



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS APILADORES  
ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA LINDE HIGH LIFT PERÚ  
S.A.C, LURÍN – 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**DÁVILA ABRIL, CARLOS ALFREDO**

**ASESOR:**

**MGTR. RODRIGUEZ ALEGRE, LINO ROLANDO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA-PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :


CARLOS ALFREDO, DÁVILA ABRIL

Cuyo título es:

Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:  
.....14.....(número) *Calificado*..... (letras).

Los Olivos, 18 de Diciembre del 2018

  
.....  
Presidente

Mgtr. RODRÍGUEZ ALEGRE, Lino

  
.....  
Secretario

Mgtr. BUSTAMANTE AGIP, Víctor

  
.....

Mgtr. ZEÑA RAMOS, José La Rosa

## **DEDICATORIA**

A Dios, porque a lo largo de toda mi vida me ha guiado y me ha llevado por el camino correcto del día a día.

A mis padres Magali Abril y Julio Dávila, a mi hermano Alonso Dávila por todo el apoyo y la educación que me han dado desde niño, además de enseñarme a que debo esforzarme por cumplir mis objetivos, que siempre estarán ahí y que siempre hay que levantarse sobre las adversidades que se presenta en la vida.

Y sobre todo a mi hija Valeria porque ella fue el impulso y motor de mi vida de seguir adelante y brindarle lo mejor de mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor Lino Rolando, Rodríguez Alegre por su colaboración para la elaboración de mi desarrollo de tesis, mediante sus conocimientos y orientación metodológica basada en su experiencia como profesional.

A la empresa Linde High Lift Perú S.A.C por la facilidad para poder desarrollar el presente proyecto en sus instalaciones y la persona que me apoyo de un comienzo Alex Vargas Polo. A mis amigos y seres queridos por su amistad, consejos y compañía en todo momento.



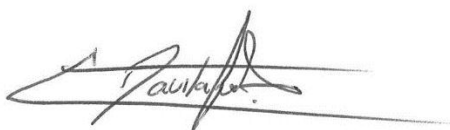
## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Carlos Alfredo Dávila Abril con DNI N° 47235854, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información apartada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima 18 de Diciembre del 2018



---

Carlos Alfredo, Dávila Abril

DNI: 47235854

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En el cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Atentamente:

Dávila Abril Carlos Alfredo

## ÍNDICE GENERAL

ACTA DE LA APROBACION DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xx
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Trabajos previos .....	13
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	16
1.3.1 Mantenimiento productivo total – TPM.....	16
1.3.1.1 Definición del Mantenimiento.....	16
1.3.1.2 Tipos de Mantenimiento.....	16
1.3.1.3 Definición del TPM (Mantenimiento Productivo Total).....	17
1.3.1.4 Las 6 grandes pérdidas de los equipos de producción.....	17
1.3.1.5 Objetivos del TPM .....	18
1.3.1.6 Beneficios del TPM.....	18
1.3.1.7 Pilares del TPM.....	19
1.3.1.8 Fases de Implementación .....	20
1.3.1.9 Etapas del Mantenimiento Autónomo.....	21
1.3.1.10 Mantenimiento Preventivo.....	22
1.3.1.11 Objetivos del Mantenimiento Preventivo.....	23

1.3.1.12 Fases de un Plan de Mantenimiento Preventivo.....	24
1.3.1.13 Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo.....	24
1.3.2 Productividad.....	24
1.3.2.1 Definición de productividad.....	24
1.3.2.2 Impacto de la productividad.....	25
1.3.2.3 Elemento claves de la productividad.....	25
1.3.2.4 Dimensiones de la productividad .....	25
1.3.3 Marco Conceptual.....	26
1.4 Formulación del problema.....	27
1.5 Justificación social .....	27
1.5.1 Justificacion Teórica.....	27
1.5.2 Justificacion Práctico.....	27
1.5.3 Justificacion Económico.....	28
1.6 Hipótesis.....	28
1.7 Objetivos .....	28
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>29</b>
2.1 Diseño de investigación.....	30
2.1.1 Por su finalidad.....	30
2.1.2 Por su diseño .....	30
2.1.3 Por su nivel.....	30
2.1.4 Por su enfoque.....	30
2.1.5 Por su alcance temporal.....	31
2.2 Variables, operacionalizacion .....	31
2.3 Población y muestra .....	35
2.3.1 Población.....	35
2.3.2 Muestra.....	35
2.3.3 Muestreo.....	35
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35

2.4.1 Técnicas de recolección de datos .....	35
2.4.2 Validez.....	36
2.4.3 La confiabilidad.....	36
2.5 Métodos de análisis de datos .....	36
2.6 Aspectos éticos .....	37
2.7 Desarrollo de la propuesta.....	37
2.7.1 Situación Actual.....	37
2.7.1.1 Descripción de la Empresa.....	37
2.7.1.2 Aspectos Estratégicos.....	38
2.7.1.3 Portafolios de Productos.....	39
2.7.1.4 Servicios que brinda la Empresa.....	40
2.7.1.5 Principales Clientes.....	41
2.7.1.6 Diseño Organizacional.....	42
2.7.1.7 El flujograma de las actividades de mantenimiento.....	43
2.7.1.8 Descripción del área de mantenimiento.....	44
2.7.1.9 Data Pre - Test.....	45
2.7.2 Propuesta de la mejora.....	49
2.7.2.1 Costo de aplicación del TPM.....	51
2.7.3 Implementación de la propuesta.....	51
2.7.3.1 Aplicación del TPM.....	51
2.7.3.2 Conversación con el Gerente general y Gerente de operaciones.....	51
2.7.3.3 Anuncio de la Gerencia de la decisión de aplicar el TPM.....	51
2.7.3.4 Aplicación del Mantenimiento Preventivo.....	53
2.7.3.5 Aplicación del Mantenimiento Autónomo.....	67
2.7.4 Resultados de la propuesta de mejora Post - Test.....	72
2.7.4.1 Indicadores.....	74
2.7.5 Análisis Económico Financiero.....	77
2.7.5.1 Análisis beneficios / costo.....	78
2.7.5.2 VAN (valor actual neto) y TIR (tasa interna de retorno).....	78
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
3.1 Análisis Descriptivos.....	81

3.1.1	Análisis descriptivo de la dimensión mantenimiento autónomo de la variable independiente TPM.....	81
3.1.2	Análisis descriptivo de la dimensión mantenimiento preventivo de la variable independiente TPM.....	83
3.1.3	Análisis descriptivo de la variable dependiente productividad.....	86
3.1.4	Análisis descriptivo de la dimensión eficiencia de la variable dependiente productividad.....	88
3.1.5	Análisis descriptivo de la dimensión eficacia de la variable dependiente productividad.....	90
3.2	Análisis Comparativo.....	92
3.2.1	Análisis comparativo de la dimensión mantenimiento autónomo de la variable independiente TPM.....	92
3.2.2	Análisis comparativo de la dimensión mantenimiento preventivo de la variable independiente TPM.....	92
3.2.3	Análisis comparativo de la variable dependiente productividad.....	93
3.2.4	Análisis comparativo de la dimensión eficiencia de la variable dependiente productividad.....	94
3.2.5	Análisis comparativo de la dimensión eficacia de la variable dependiente productividad.....	94
3.3	Análisis Inferencial.....	95
3.3.1	Análisis inferencial de la hipótesis general.....	95
3.3.2	Contrastación de la hipótesis general.....	96
3.3.3	Análisis inferencial de la hipótesis específica 1.....	98
3.3.4	Contrastación de la hipótesis específica 1.....	98
3.3.5	Análisis inferencial de la hipótesis específica 2.....	100
3.3.6	Contrastación de la hipótesis específica 2.....	100
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	102
4.1	Hipótesis General: El TPM mejora la Productividad.....	103
4.2.	Hipótesis Específica 1: Eficiencia.....	103
4.3	Hipótesis Específica 2: Eficacia.....	104
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	105
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	107
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	109
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de correlacion.....	8
Tabla 2: Tabla de Frecuencia, Ley 80 – 20, Clasificación ABC.....	9
Tabla 3: Alternativa de Solucion.....	12
Tabla 4: Matriz de Priorizacion.....	12
Tabla 5: Muestra de modo general la clasificación y tipos de las seis pérdidas.....	17
Tabla 6: Relacion de nivel de capacitacion alcanzando en cada etapa.....	21
Tabla 7: Operacionalizacion de la variable independiente - TPM.....	33
Tabla 8: Operacionalizacion de la variable dependiente - Productividad.....	34
Tabla 9: Portafolios de productos de la empresa Linde.....	39
Tabla 10: Principales Clientes.....	41
Tabla 11: Eficiencia antes de aplicar TPM (8 semanas – junio y julio).....	46
Tabla 12: Recopilación de datos para obtener el promedio de tiempo útil (horas) de los apiladores eléctricos.....	46
Tabla 13: Eficacia antes de aplicar el TPM (8 semanas - Junio y Julio).....	47
Tabla 14: Productividad del antes de aplicar el TPM.....	47
Tabla 15: Promedio de la eficiencia, eficacia y productividad antes de aplicar el TPM.....	48
Tabla 16: Mantenimiento Autónomo antes de aplicar el TPM.....	49
Tabla 17: Mantenimiento Preventivo antes de aplicar el TPM.....	49
Tabla 18: Cronograma de ejecución para la aplicación de la propuesta del TPM.....	50
Tabla 19: Costos de la aplicación del TPM.....	51
Tabla 20: Flota de inventarios de los apiladores eléctricos.....	55
Tabla 21: Ficha técnica del apilador eléctrico.....	56
Tabla 22: Datos técnicos del apilador eléctrico.....	57
Tabla 23: Tipos de planes de Mantenimiento.....	58
Tabla 24: Reporte diario de mantenimiento.....	59
Tabla 25: Información del encargado de mantenimiento.....	60
Tabla 26: Ficha de requerimientos de repuestos.....	61
Tabla 27: Plan anual de actividades de mantenimiento preventivo.....	63
Tabla 28: Orden de trabajos de mantenimiento.....	64

Tabla 29: Ficha de inspección diaria para mantenimientos de equipos.....	66
Tabla 30: Check List del mantenimiento autónomo.....	71
Tabla 31: Medición del indicador de mantenimiento autónomo después.....	72
Tabla 32: Medición del indicador de mantenimiento Preventivo después.....	73
Tabla 33: Medición del indicador de eficiencia antes.....	74
Tabla 34: Medición del indicador de eficiencia después.....	74
Tabla 35: Medición del indicador de eficacia antes.....	75
Tabla 36: Medición del indicador de eficacia después.....	75
Tabla 37: Productividad después de aplicar TPM.....	76
Tabla 38: Promedio de eficiencia, eficacia y productividad después de aplicar el TPM.....	77
Tabla 39: Costo de la inversión de la aplicación del TPM.....	78
Tabla 40: Cuadro de ingresos generados costo / parada para el mantenimiento.....	78
Tabla 41: Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno de la aplicación del Tpm.....	79
Tabla 42: Resumen del procesamiento de datos de la dimensión mantenimiento autónomo.....	81
Tabla 43: Análisis descriptivo de la dimensión mantenimiento autónomo.....	81
Tabla 44: Resumen del procesamiento de datos de la dimensión mantenimiento preventivo.....	83
Tabla 45: Análisis descriptivo de la dimensión mantenimiento preventivo.....	84
Tabla 46: Resumen de procesamiento de datos de la productividad.....	86
Tabla 47: Análisis descriptivo de la variable dependiente productividad.....	86
Tabla 48: Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de eficiencia.....	88
Tabla 49: Análisis descriptivo de la dimensión de eficiencia.....	88
Tabla 50: Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de eficacia.....	90
Tabla 51: Análisis descriptivo de la dimensión de eficacia.....	90
Tabla 52: Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk.....	96
Tabla 53: Comparación de medias de la productividad antes y después con T-Student.....	97
Tabla 54: Estadística de prueba T-Student para productividad.....	97
Tabla 55: Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk.....	98
Tabla 56: Comparación de medias de la eficiencia antes y después con T-Student.....	99
Tabla 57: Estadística de prueba T-Student para eficiencia.....	99



Tabla 58: Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk.....	100
Tabla 59: Comparación de medias de la eficacia antes y después con Wilcoxon.....	101
Tabla 60: Estadística de prueba Wilcoxon para eficacia.....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imágen del Apilador electrico R16HD.....	4
Figura 2: Diagrama de ISHIKAWA (Causa – Efecto) .....	6
Figura 3: Diagrama de Pareto (Principales causas de la baja productividad de los equipos).....	10
Figura 4: Diagrama de estratificación.....	11
Figura 5: Diagrama organizacional de la empresa Linde.....	42
Figura 6: Flujograma de actividades del proceso del servicio del mantenimiento.....	43
Figura 7: Foto 1 del área de mantenimiento.....	45
Figura 8: Foto 2 del área de mantenimiento.....	45
Figura 9: Gráfico de líneas de productividad antes de aplicar el TPM.....	48
Figura 10: Gráficos de barras de productividad antes de aplicar el TPM.....	48
Figura 11: Documento de anuncio de la aplicación del TPM.....	52
Figura 12: Pasos a seguir un mantenimiento preventivo.....	53
Figura 13: Secuencia de actividades de la gestión del mantenimiento preventivo.....	54
Figura 14: Evidencia de orden de trabajos de mantenimiento.....	65
Figura 15: File de registros de reporte de mantenimiento.....	67
Figura 16: Formato de capacitación de limpieza.....	69
Figura 17: Formato de capacitación de inspección.....	70
Figura 18: Ilustración del mantenimiento autónomo.....	73
Figura 19: Grafico de líneas de productividad después de aplicar el TPM.....	76
Figura 20: Grafico de barras de productividad después de aplicar el TPM.....	77
Figura 21: Curva normal del mantenimiento autónomo antes.....	82
Figura 22: Curva normal del mantenimiento autónomo después.....	83
Figura 23: Curva normal del mantenimiento preventivo antes.....	85
Figura 24: Curva normal del mantenimiento preventivo después.....	85
Figura 25: Curva normal de la productividad antes.....	87
Figura 26: Curva normal de la productividad después.....	87
Figura 27: Curva normal de la eficiencia antes.....	89
Figura 28: Curva normal de la eficiencia después.....	89

Figura 29: Curva normal de la eficacia antes.....	91
Figura 30: Curva normal de la eficacia después.....	91
Figura 31: Comparación antes y después de la dimensión del mantenimiento autónomo.....	92
Figura 32: Comparación antes y después de la dimensión del mantenimiento preventivo.....	93
Figura 33: Comparación antes y después de la variable dependiente productividad.....	93
Figura 34: Comparación del antes y después de la dimensión de eficiencia.....	94
Figura 35: Comparación del antes y después de la dimensión de eficacia.....	95

## ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia.....	116
Anexo 02: Constancia de valides y confiabilidad de datos brindados por la Empresa Linde High Lift Perú S.A.C.....	117
Anexo 03: Ficha de observación de los indicadores.....	118
Anexo 04: Horómetro.....	119
Anexo 05: Formato de guía de validación.....	120
Anexo 06: Resultados de la validación de instrumentos por expertos.....	121
Anexo 07: Formato 1, Mantenimiento Autónomo – Antes.....	122
Anexo 08: Formato 2, Mantenimiento Preventivo – Antes.....	123
Anexo 09: Formato 3: Eficiencia – Antes.....	124
Anexo 10: Formato 4: Eficacia – Antes.....	125
Anexo 11: Formato de Capacitación del TPM.....	126
Anexo 12: Foto 1.....	127
Anexo 13: Foto 2.....	128
Anexo 14: Foto 3.....	128
Anexo 15: Foto 4.....	128
Anexo 16: Plano del apilador eléctrico R16HD.....	129
Anexo 17: Manual y Procedimientos para ejecutar cada una de las tareas / actividades de mantenimiento del apilador eléctricos R16HD.....	130
Anexo 18: Registro de capacitación del Mantenimiento Autónomo.....	143
Anexo 19: Foto 5.....	144
Anexo 20: Foto 6.....	144

Anexo 21: Foto 7 y Foto 8 (Herramientas de Limpieza y Lubricación).....	144
Anexo 22: Foto 9 (antes de hacer limpieza ruedas) y Foto 10 (Después de hacer limpieza ruedas).....	145
Anexo 23: Foto 11 (antes de hacer limpieza batería) y Foto 12 (Después de hacer limpieza batería).....	145
Anexo 24: Foto 13 (antes de hacer limpieza del apilador) y Foto 14 (Después de hacer limpieza del apilador).....	145
Anexo 25: Documento para validar los instrumentos de medición a través del juicio de expertos.....	147
Anexo 26: Instrumento de validación N° 1.....	148
Anexo 27: Instrumento de Validación N° 2.....	149
Anexo 28: Instrumento de validación N°3.....	150
Anexo 29: Bases de datos del SPSS variable independiente.....	151
Anexo 30: Bases de datos del SPSS variable dependiente.....	152

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evidenciar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., Lurín - 2018, en el área de mantenimiento. Por ende, verificaremos el estado de los equipos el cual será recaudado para ser analizados.

Esta empresa presenta problemas como exceso de mantenimientos correctivos, mantenimiento deficiente, averías mecánicas, deficiente estándares de mantenimiento, capacitación inadecuada, fallas de los equipos, paradas continuas de las maquinarias, exceso de tiempos muertos, supervisión deficiente en el área de mantenimiento, demoras en los mantenimientos y equipos desgastados. La asistencia de estos problemas ha liberado una serie de dificultades con el cumplimiento de entregas de los trabajos de mantenimientos a tiempo, en lo cual ha ocasionado una incomodidad en los clientes lo está provocando una depreciación de la productividad. Todo esto porque no cuentan con un plan de gestión de sus equipos.

El TPM es una herramienta eficiente, para proteger el cuidado básico del equipo. Detectando la iniciación de averías evitándolo desde su primer momento, incrementando la productividad y al mismo tiempo levantando la potencia y seguridad de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado.

**Palabras claves:** Mantenimiento productivo total, TPM, productividad, eficiencia y eficacia

## **ABSTRACT**

The objective of this research work is to demonstrate how the application of total productive maintenance increases the productivity of industrial equipment in the company Linde High Lift Perú S.A.C. Lurín 2018, in the maintenance area. Therefore we will verify the state of the equipment which will be collected to be analyzed.

This company has problems such as excessive corrective maintenance, poor maintenance, mechanical breakdowns, poor maintenance standards, inadequate training, equipment failures, continuous machine shutdowns, excess downtime, and poor supervision in the maintenance area, delays in Maintenance and equipment worn. The assistance of these problems has released a series of difficulties with the fulfillment of deliveries of maintenance work on time, in which has caused a discomfort in customers is causing a depreciation of productivity. All this because they do not have a management plan for their equipment.

The TPM is an efficient toll to protect basic equipment care. Detecting the initiation of breakdowns avoiding it from the star, increasing productivity and at the same time raising the power and safety of workers and their satisfaction with the work done.

**Keywords:** Total productive maintenance, TPM, productivity, efficiency and effectiveness.

# **I. INTRODUCCIÓN**



## **1.1. Realidad Problemática**

### **A nivel global:**

Como filosofía el Mantenimiento Productivo total, busca eliminar las pérdidas asociados con las paradas que afectan la calidad e incrementan los costos en los procesos industriales. Uno de los desarrollos en la eliminación de estas pérdidas ha sido el Just in Time cuya finalidad es ampliar la producción reorganizando los sistemas productivos como producto de la reasignación de los recursos.

Para MORA, Luis Alberto (2009), los accidentes y averías en las plantas de procesos de operación continua pueden paralizar toda la planta generando importantes pérdidas económicas.

Los procesos industriales requieren contar con un sistema que gestione las actividades de mantenimiento como el TPM el cual garantiza tanto la seguridad en el trabajo y operaciones estables de bajo costo pues, ahora, las organizaciones buscan mejorar, además de la eficiencia y eficacia, la seguridad de sus colaboradores y los equipos. Es por ello que el Mantenimiento Productivo Total (TPM), como herramienta involucra los procesos de la organización y su gestión se refleja en incrementos en la productividad.

El TPM es más que un programa de mantenimiento, se requiere que todos en la organización brinden su cooperación, desde la alta dirección hasta los operarios donde cada persona asuma el rol que le corresponde.

En las empresas industriales la mejora de la productividad, ha llevado a que se valore el mantenimiento de los equipos lográndose mejoras por la implementación de nuevas técnicas de mantenimiento y así reducir las paradas intempestivas.

La propuesta busca desarrollar el TPM a los apiladores eléctricos que destina al alquiler la empresa Linde High Lift Perú S.A.C aprovechando el conocimiento de los operarios para contar con un programa moderno y confiable de modo que las labores de los operarios sean parte de su rutina por la inspección constante, inteligente y responsable.

El TPM busca una revisión parcial y planificada del equipamiento mediante cambios, de lubricaciones y otras tareas; antes de que se manifiesten las fallas, considerando lo que recomienda el fabricante así como el registro histórico de averías.

El propósito del TPM es transformar la actitud de los operadores, supervisores, Ingenieros, Administradores de la organización, entre otros, en un objetivo común de modo que los resultados se orienten al logro de cero (accidentes, defectos y pérdidas).

#### **A nivel nacional:**

El sector industrial como actividad es gravitante en la economía del país. De allí que los servicios que brinda mejorarán sus procesos; en esa medida, un aspecto muy importante es el referido al mantenimiento de la maquinaria involucrada en los diferentes procesos industriales.

El TPM ofrece una alternativa en la mejora del mantenimiento de los equipos y se constituye en un pilar en la búsqueda de alcanzar garantizar la operatividad de la maquinaria. Esto involucra desarrollar, por parte de la organización, un enfoque de calidad total integral para el incremento de la productividad.

El TPM busca superar los problemas de eliminación de desperdicios en las tareas de mantenimiento contribuyendo a mejorar la productividad de la empresa por incrementos en la eficiencia y eficacia así como mejorar los costos y eliminar aquellos que son innecesarios. Así se incrementa la rentabilidad de la empresa ganando competitividad y posicionamiento por una mejor percepción por los clientes por la satisfacción de sus exigencias.

#### **A nivel Local:**

Linde High Lift Perú S.A.C, es filial de Linde Material Handling, de los líderes en la fabricación de carretillas elevadoras eléctricas y equipos de automatización para intralogística de almacenes en el orbe.

Sus marcas en Europa Linde y *Fenwick*. lideran este mercado. Desde el 2006, Linde es parte del Grupo KION, el segundo mayor fabricante de camiones industriales y uno de los mayores proveedores de soluciones de automatización para intralogística. En el país, su portafolio de productos atiende las necesidades de manejo de materiales de las empresas. Suministra, en alquiler o venta, maquinarias y brinda servicios como la venta de partes y el mantenimiento al equipamiento que suministra empresas del sector industrial.

La empresa ofrece en alquiler: montacargas eléctricos, apiladores eléctricos, transpaletas eléctricas, preparador de pedidos, montacargas de combustión y elevadores eléctricos. Sus principales clientes en el medio empresarial del sector industrial son: RANSA comercial S.A, Alicorp S.A.A, AGP Perú S.A.C y otras.

Últimamente, su área de mantenimiento, tiene problemas en el servicio que brinda a los equipos de uso industrial que la empresa comercializa y/o alquila.

Estos problemas se ponen de manifiesto en el hecho de que, por la premura en brindar la atención en los servicios solicitados, no se cumplen los protocolos establecidos y los procedimientos y estándares a ser seguidos en las tareas de mantenimiento. Predominan los mantenimientos correctivos por el incumplimiento de estos protocolos de mantenimiento; pues luego de ejecutarse estas y, aparentemente, haber quedado superado el problema, al poco tiempo de haberse entregado los equipos al cliente para su puesta en servicio, se presentan nuevas averías mecánicas que afectan la operatividad de equipo generando gastos innecesarios e incrementando los costos de operación.

La investigación se circunscribe a los apiladores eléctricos Serie R 16 HD con capacidad de carga entre 1,600 a 2,000 kg que la empresa ofrece en alquiler.

***Figura 1.*** Apilador eléctrico

R-16 HD



Fuente: Elaboración propia – 2018

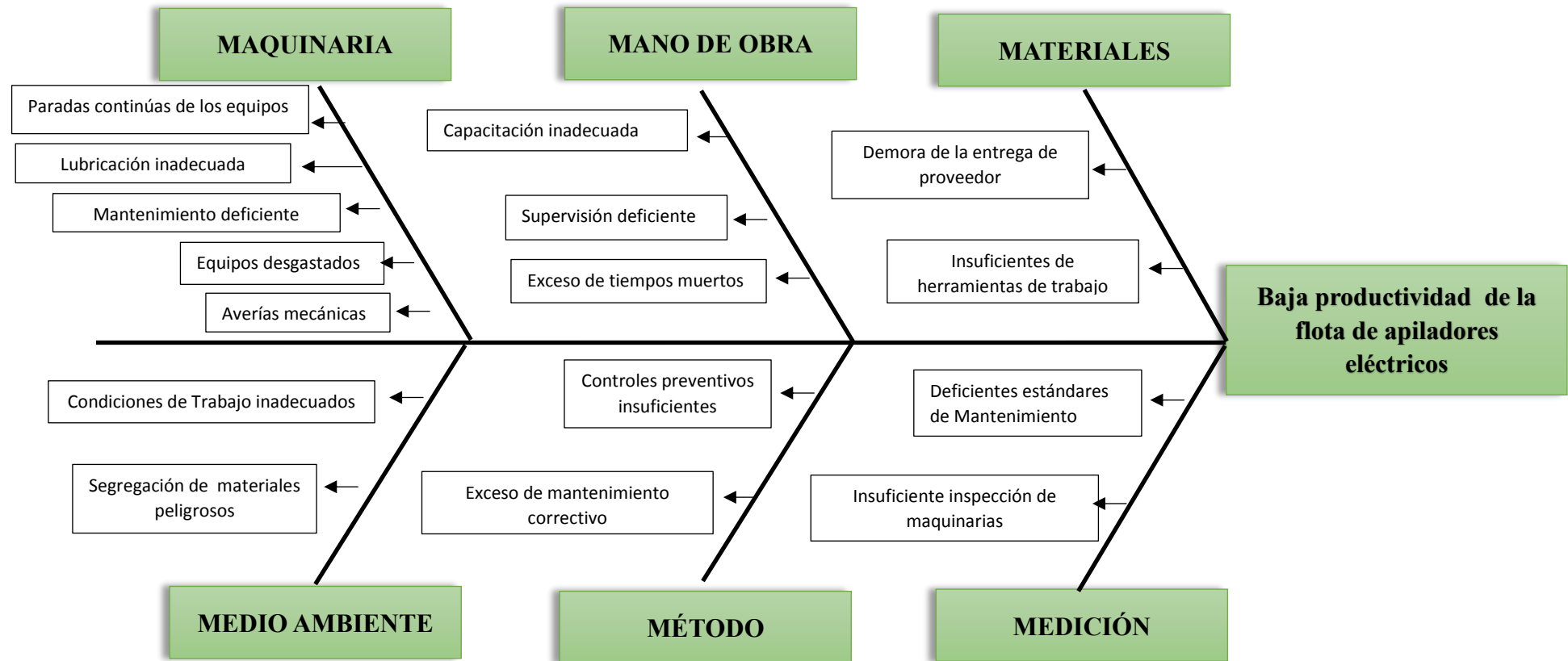
A fin de identificar la problemática que se presenta en el mantenimiento que se brinda a los equipos, se ha recurrido al diagrama de Ishikawa para recoger los detalles cualitativos de las causas que dan origen a esta situación. Esto se ha realizado mediante la lluvia de ideas con la participación de los trabajadores y el jefe de post – venta del área de

mantenimiento de la empresa quienes han proporcionado información respecto a las causas asociadas a cada categoría del diagrama de Ishikawa.

El esquema de Ishikawa agrupa la problemática identificada en 6 categorías denominada como las 6 M.

El diagrama causa - efecto de la figura 2: recoge las causas que dan lugar a la disminución de la productividad de los apiladores eléctricos modelo R 16 HD, que la empresa ofrece en alquiler.

**Figura 2.** Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto)



Fuente: Elaboración Propia - 2018

Podemos señalar, a partir de la figura No 2 que la M de maquinaria es la más saltante por las paradas continuas a la que se añaden, además, el mantenimiento deficiente que se brinda a los equipos. Así mismo, este diagrama recoge los diferentes problemas que existen en el mantenimiento y son causantes de la baja productividad.

## **MATRIZ DE CORRELACIÓN**

El diagrama de Ishikawa es la base para construir la matriz de correlación. Esta muestra la correlación entre las diferentes causas que origina la problemática. Para ello se ha establecido una escala que mide la correlación entre estas causas. Esta escala corresponde al detalle siguiente:

- 0: sin influencia,
- 1: mínima influencia
- 2 mediana influencia,
- 3 mucha influencia.

La tabla 1 adjunta, muestra los resultados de esta matriz.

**Tabla 1. Matriz de Correlación**

CAUSAS	DEFINICIÓN	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C16	C17	PUNTAJE	% PONDERADO
C1	Paradas continuas de los equipos		3	1	2	3	3	3	0	2	2	3	0	2	2	3	2	31	6.65%
C2	Lubricación inadecuadas	3		0	0	3	0	3	2	0	0	0	2	0	0	2	2	17	3.65%
C3	Mantenimiento deficiente	2	2		3	3	3	3	2	1	2	3	1	2	3	2	3	35	7.51%
C4	Equipos desgastados	2	3	3		3	1	1	1	0	0	1	0	2	1	2	2	22	4.72%
C5	Averías mecánicas	2	3	2	3		3	3	2	1	2	3	0	3	3	2	3	35	7.51%
C6	Capacitación inadecuada	2	3	2	2	3		2	2	2	2	3	2	1	3	2	2	33	7.08%
C7	Supervisión deficiente	2	2	3	1	2	3		1	2	2	3	3	2	2	2	2	32	6.87%
C8	Exceso de tiempos muertos	2	3	2	1	2	3	1		0	2	2	1	2	3	3	3	30	6.44%
C9	Demora de la entrega de proveedor	2	0	1	0	2	2	3	2		2	3	1	1	2	2	2	25	5.36%
C10	Insuficientes herramientas de trabajo	3	2	2	1	2	0	1	3	0		2	1	2	1	0	3	23	4.94%
C11	Condiciones de trabajo inadecuados	2	2	3	1	3	2	1	3	2	1		3	2	1	2	3	31	6.65%
C12	Segregación de materiales peligrosos	2	1	1	1	1	3	2	0	0	1	0		1	2	1	1	17	3.65%
C13	Exceso de mantenimiento correctivo	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	1		2	2	3	37	7.94%
C14	Controles preventivos insuficientes	2	2	3	2	2	1	2	3	1	2	3	1	1		2	3	30	6.44%
C15	Deficientes estándares de mantenimiento	3	2	3	3	3	2	2	2	1	1	3	3	2	2		3	35	7.51%
C16	Insuficiente inspección de maquinaria	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	3	1	2	2	2		33	7.08%
<b>TOTAL</b>																		<b>466</b>	<b>100.00%</b>

ESCALA
0 = sin influencia
1 = mínima influencia
2 = mediana influencia
3 = mucha influencia

Fuente: Elaboración Propia - 2018

La matriz de correlación muestra los puntajes obtenidos por la frecuencia de los problemas que son más recurrentes.

La tabla 2 ordena estas frecuencias y, de modo simultáneo, se ha estimado las frecuencias acumuladas y su porcentaje el cual es la base para el diagrama ABC (diagrama de Pareto).

**Tabla 2.** Tabla de Frecuencia, Ley 80 – 20, Clasificación ABC

CAUSAS	DEFINICIÓN DE CAUSAS	FRECUENCIA	% DE FRECUENCIA ACUMULADO	Frecuencia Acumulada	80 - 20	CLASIFICACIÓN ABC	
C13	Exceso de mantenimiento correctivo	37	8%	37	80%	A	VITALES
C15	Deficientes estándares de mantenimiento	35	15%	72	80%	A	
C5	Averías mecánicas	35	23%	107	80%	A	
C3	Mantenimiento deficiente	35	30%	142	80%	A	
C6	Capacitación inadecuada	33	38%	175	80%	A	
C16	Insuficiente inspección de maquinaria	33	45%	208	80%	A	
C7	Supervisión deficiente	32	52%	240	80%	A	
C1	Paradas continuas de los equipos	31	58%	271	80%	A	
C11	Condiciones de trabajo inadecuadas	31	65%	302	80%	A	
C8	Exceso de tiempos muertos	30	71%	332	80%	A	
C14	Controles preventivos insuficientes	30	78%	362	80%	A	
C9	Demora de la entrega de proveedor	25	83%	387	80%	B	POCO VITALES
C10	Insuficientes herramientas de trabajo	23	88%	410	80%	B	
C4	Equipos desgastados	22	93%	432	80%	B	
C2	Lubricación inadecuadas	17	96%	449	80%	C	TRIVIALES
C12	Segregación de materiales peligrosos	17	100%	466	80%	C	
Total		466					

Fuente: Elaboración Propia - 2018



La agrupación A, B, C clasifica los problemas tomando en consideración su importancia respecto en términos de su criticidad, donde:

- 0% a 80% - A críticos
- 81% a 95% - B Poco críticos
- 96% a 100% - C No importantes

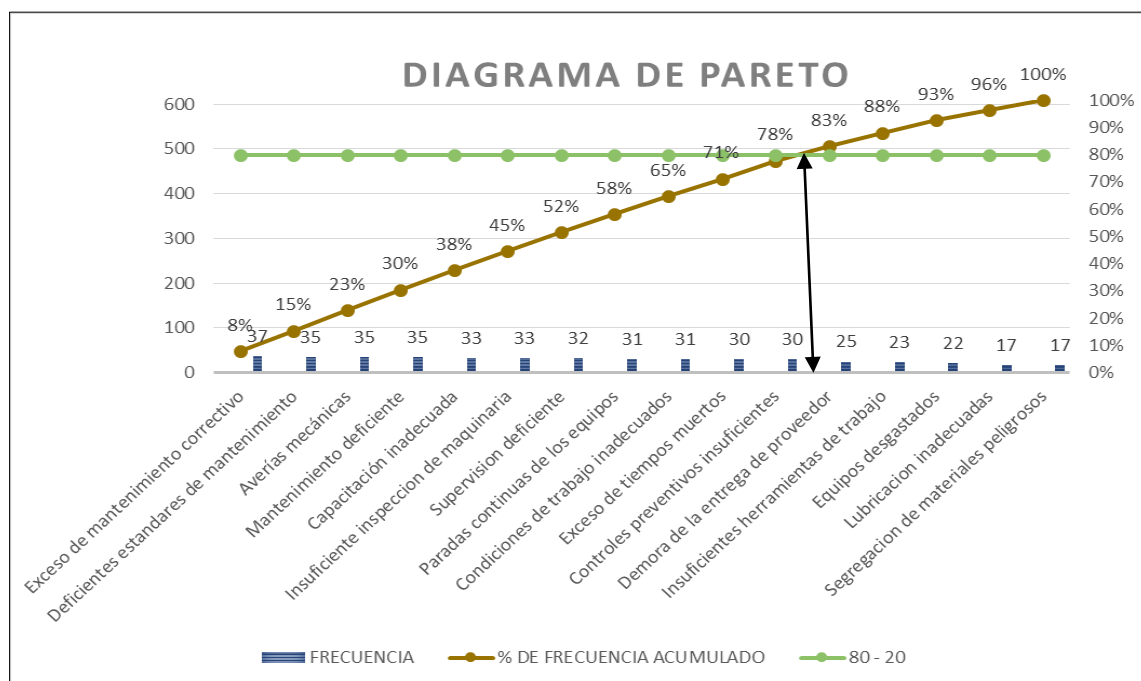
A partir de la tabla 2 (clasificación ABC) se han identificado las causas principales, en términos de su importancia, que afectan al desempeño del mantenimiento de la empresa y que se reflejan en el diagrama 80 - 20.

El diagrama de Pareto muestra que hay once problemas a ser priorizados y que se deben solucionar en el corto plazo. Las restantes causas se deben, también, ser solucionadas en el largo plazo.

### ANÁLISIS DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto permite identificar el problema de mayor repercusión en la baja productividad de la flota de equipos apiladores eléctricos Serie R 16 HD que se destinan al alquiler.

**Figura 3.** Causas de la baja productividad de los apiladores



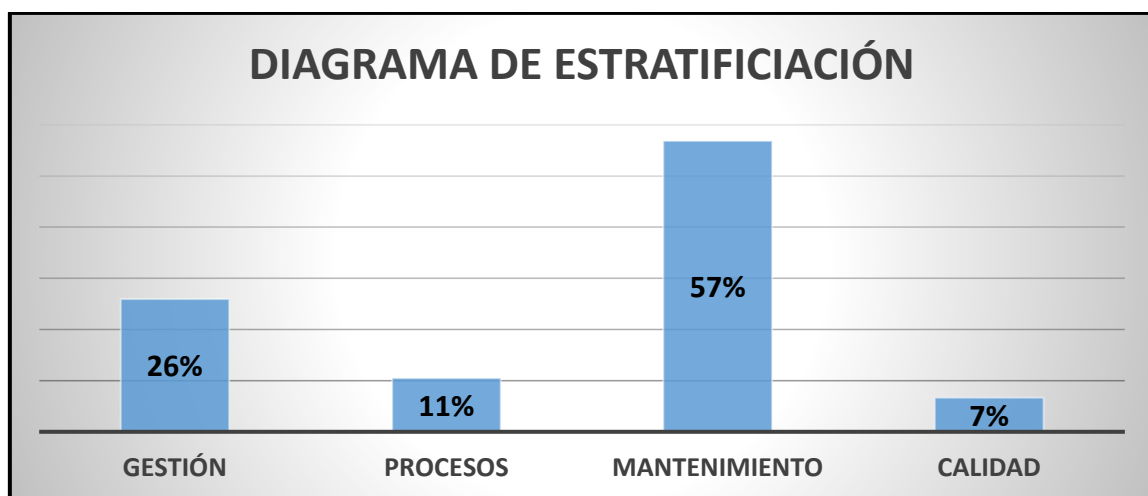
Fuente: Elaboración propia – 2018

Del gráfico No 3, tenemos que el excesivo número de mantenimientos correctivos, las deficiencias en este mantenimiento, las averías mecánicas y las deficiencias en el cumplimiento de los estándares de mantenimiento vigentes afectan la productividad de la flota de apiladores eléctricos destinados al alquiler.

### DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN

El diagrama de estratificación agrupa la problemática en áreas funcionales de la empresa. Se han identificado 4 áreas: gestión, procesos, mantenimiento y calidad. La problemática se concentra en las áreas de mantenimiento y gestión. Su frecuencia, en términos porcentuales son el 57% y 26% del total de los problemas identificados.

**Figura 4.** Diagrama de Estratificación



Fuente: Elaboración propia - 2018

La tabla 3, detalla la matriz de alternativas para la solución de la problemática. Esta considera diferentes criterios para su evaluación. Del análisis de estas, la alternativa referida a la mejora de procesos obtuvo una puntuación de 5. La empresa no la ha considerado oportuna pues juzga que no es adecuada para la problemática. Lo mismo ha sucedido cuando se evaluó el considerar al estudio del trabajo como alternativa.

El TPM obtuvo 12 puntos y se considera como la más adecuada. En la decisión de escoger esta herramienta, pesó el hecho de que el desarrollo de la propuesta estará centrado en los 2 pilares de mayor importancia del TPM: el mantenimiento autónomo y preventivo. La alternativa de 5s obtuvo el menor puntaje.

## MATRIZ DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

**Tabla 3.** *Tabla de alternativa de solución*

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				TOTAL
	SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA	COSTO DE APLICACIÓN	FACILIDAD DE LA APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	
MEJORA DE PROCESOS	2	1	1	1	5
ESTUDIO DEL TRABAJO	2	2	1	1	6
MANTENIMEINTO PRODUCTIVO TOTAL – TPM	3	3	3	3	12
5S	1	1	1	0	3
CRITERIOS QUE FUERON TOMADOS Y ESTABLECIADOS CON EL JEFE DE POST- VENTAS QUE VIENE HACER EL JEFE DEL AREA DE MANTENIMIENTO JUNTOS A LOS CORDINADORES DE POST - VENTAS (DEL AREA DE MANTENIMIENTO) LOS CUALES SON :					
NO ES BUENO (0), ES BUENO (1), ES MUY BUENO (2), ES MUY EXCELENTE (3).					

Fuente: Elaboración propia – 2018

## MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Finalmente, la tabla No 4 muestra la matriz de priorización. Esta, detalla la agrupación de las causas y frecuencias en términos de niveles de criticidad tomando como referencia diferentes criterios en lo que se refiere a su aplicación. Esto permite establecer la prioridad del área en el que la propuesta de mejora a ser desarrollada.

**Tabla 4.** *Matriz de Priorización*

Áreas	CAUSAS																TOTAL	NIVEL DE CRITICIDAD	TASA PORCENTUAL DE LAS CAUSAS	PRIORIDAD
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16				
GESTIÓN						33		30	25							33	121	MEDIO	26%	2
PROCESOS							32					17					49	BAJO	11%	3
MANTENIMIENTO	31	17	35	22	35					23			37	30	35		265	ALTO	57%	1
CALIDAD											31						31	BAJO	7%	4
TOTAL																	466		100%	

Fuente: Elaboración propia - 2018

## **1.2. Trabajos previos**

### **Antecedentes internacionales.**

MANSILLA Del valle, Natalia (2011), Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional. Tesis (Título profesional en ingeniería de alimentos) Chile: Universidad de Chile, Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas, 133 pp.

La investigación tuvo como objetivo buscar el mejoramiento por la estandarización de procesos y reducir las pérdidas en la manufactura de goma de mascar para aumentar su productividad industrial mediante el TPM. La implementación tomo como referencia desarrollar las etapas del mantenimiento autónomo,

La implementación redujo los productos no conformes y los fallos del proceso, Así mismo, se disminuyó los porcentajes de reprocesos y scrap causantes de perdidas. Por otro lado, los índices decomiso y desviaciones en el peso aumentaron. No se presentaron accidentes (cero accidentes) y disminuyó el número de reclamos

ROJAS, María (2011), Implementación de los pilares TPM (Mantenimiento Total Productivo) de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo en la planta de producción Ofixpres S.A.S. Tesis (Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial) Bogotá – Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, 108pp.

El objetivo de la investigación fue aplicar los pilares de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo en la planta de la empresa Ofixpres S.AS. como producto del control de los indicadores y acciones para incrementar la rentabilidad de la organización.

Se disminuyó el tiempo de reparación de los equipos, desde 1 897 horas 113 min a 1 308 horas 78 min reduciéndose el tiempo de reparación de una máquina en 35 min.

PINTO, Diego (2008), Implementación de plan piloto de TPM en una industria cerámica. Tesis (Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Mecánico) Medellín – Colombia: Universidad EAFIT, 56pp.

Su objetivo fue implementar un TPM piloto en una planta de cerámica. La metodología experimental buscó optimizar indicadores tanto de calidad, disponibilidad y rendimiento de equipos. Se logró mejoras de estos en los primeros meses de la implementación, incrementándose del 9% al 11%.

TUAREZ, Cesar (2013), Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total). Tesis para la obtención de magister en gestión de la productividad y la calidad) Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Facultad de ciencia naturales y matemáticas, 167 pp.

El objetivo propuesto fue desarrollar una propuesta de mejora continua producto de aplicar el TPM. La metodología fue de tipo experimenta que mejoró las habilidades de los trabajadores por una mayor responsabilidad de estos.

La productividad del mantenimiento preventivo mejoró de un 57% a un 91%; además, se disminuyó el tiempo de reparación en la llenadora de botellas reduciéndose de 1 897 hrs con 113 min a 1 308 hrs con 78 min.

LÓPEZ, Ernesto (2009), Mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis para optar el título de ingeniero industrial, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 136 pp.

El objetivo de la investigación fue evidenciar la importancia del recurso humano en la implementación del mantenimiento productivo total en la eliminación de desperdicios.

La investigación detalla que la implementación del TPM que es posible aplicarla sea a industrias de manufacturera o servicios. El éxito de la propuesta fue producto de la participación y soporte de la alta dirección así como los colaboradores de las áreas operativas..

BOSSANO, José y PROAÑO, Fernando (2012), Diseño de un manual de procedimientos para la gestión del departamento de mantenimiento vehicular del Gobierno Municipal de San Miguel de Urququí. Tesis para la obtención del título de ingeniero en mecánica automotriz, Quito - Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Automotriz, 115 pp.

El objetivo propuesto fue diseñar un manual de procedimientos para mejorar la productividad en el taller mecánico, como resultado de un servicio de mantenimiento de mejor calidad. Se logró disminuir los tiempos de entrega elevando la calidad del trabajo.

Se documentó el manual de procesos el mismos que servirá como herramienta para desarrollar las actividades y no esté supeditada al factor humano siendo el conocimiento de los procesos a seguir la claves para que el trabajo no se detenga.

SUNCIÓN, Priscila (2017), Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad de la línea de producción en la Empresa MGO S.A.C. Tesis (Para la

obtención del Título de Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Universidad Privada Cesar Vallejo, 140 pp.

El objetivo del trabajo de investigación fue aplicar el TPM para incrementar la productividad en la línea de producción en la empresa producto de la participación de los colaboradores de la empresa. La metodología empleada fue de tipo experimental, haciéndose las mediciones de la productividad antes y después de la aplicación del TPM.

El proyecto implementó la primera etapa del TPM, basado en la inspección de los procesos a fin de lograr su estandarización. La productividad se incrementó 67% a 73%.

ANGELES, José (2017), Aplicación del TPM para mejorar la productividad en la empresa aéreo frio asociación civil callao. Tesis (Para la obtención del Título de Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Universidad Privada Cesar Vallejo, 106 pp.

La investigación se orientó a aplicar el TPM para mejorar la productividad de los equipos de refrigeración en la empresa Aéreo frio Asociación Civil, basándose en el mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado. La metodología fue experimental observándose el comportamiento de la productividad antes y después de aplicar el TPM

Se concluyó en que el TPM como filosofía tiene una considerable influencia en la mejora de la productividad pues la misma mejoró desde un 56% al 73%.

BASTO, Grease (2017), Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de fabricación de la empresa cartonera Huachipa S.A, Lima. Facultad ingeniera industrial, Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú ,151 pp.

La investigación se propuso aplicar el diseño de un Plan de TPM a fin de reducir las paradas de las máquinas mediante los pilares de mantenimiento preventivo y autónomo y mejorar así la productividad.

Respecto a la metodología: por su tipo el estudio fue aplicado; por su nivel explicativa; por su enfoque cuantitativo y por su diseño de estudio cuasi experimental pues se pretende mejorar la productividad mediante la aplicación del mantenimiento productivo total. La población fue la producción semanal de cartón medida durante 8 semanas laborables y no se aplicó muestro alguno pues la muestra fue de tipo censal donde la población era igual a la muestra. El instrumento para el levantamiento de los datos fue el registro de y la ficha de producción diaria de cartón utilizados para evaluar los indicadores de las variables antes y después de la aplicación del TPM. Para el análisis de datos se utilizó el análisis estadístico e inferencial con el SPSS 24.

El mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo disminuyeron las pérdidas por paradas incrementando la producción de cartón y la productividad se incrementó desde un 54% al 83% Por otro el, TPM mejoro la eficiencia incrementándola desde un 73% al 90%.

La eficiencia del área de fabricación de Cartonera Huachipa, mejoró por aplicar el TPM, pues las horas de trabajo de los operarios se incrementaron de 34 hrs a 43 hrs semanalesdd.

Del estadígrafo T- Student, la media de la eficiencia varió de 0.7271 a 0.9039. Respecto a la producción esta se incrementó de 4437 Kg a 5517 Kg semanal. Respecto a la eficacia, de la prueba de T- Student la media de la eficacia antes de implementar el TPM fue de 0,7396 y después de su aplicación el resultado fue de 0.9195;

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Mantenimiento productivo total – TPM**

##### **1.3.1.1 Definición del Mantenimiento**

Para (Moubray, 1997, p.68), “El mantenimiento se relaciona con un sistema, equipo o componente para garantizar su funcionamiento en un contexto operacional determinado”

##### **1.3.1.2 Tipos de Mantenimiento**

Cuatrecasas y Torrel (2010, p. 191), señalan que se tienen 2 clases de mantenimiento:

###### **a) Mantenimiento Preventivo**

Se efectúa en los recursos físicos para brindar una mejor calidad de servicio. Se programa bajo los criterios siguientes:

**Predictivo.** Identifica de modo anticipado la pérdida de calidad de servicio de la maquinaria.

**Periódico.** Se ejecuta de forma periódica y es determinada por las horas de uso del equipo donde se realizarse pruebas y algunos cambios de piezas.

**Analítico.** Implica un análisis y evaluación de las máquinas más importantes y así el analista pueda contar con información necesaria.

**Progresivo.** Implica que los mantenimientos se hacen progresivamente, por partes, en función al tiempo ocioso del equipo.

**Técnico.** Combina tanto el mantenimiento periódico y el progresivo.

## b) Mantenimiento Correctivo

Se realiza por la detección de una falla que afecta la calidad de servicio brindado. Este se divide en 2 a su vez:

**Correctivo contingente:** Las actividades se efectúan de modo inmediato.

**Correctivo Programable:** actividades que se hacen con anticipación a fin de dar un mejor servicio.

### 1.3.1.3 Definición del TPM (Mantenimiento productivo total)

Cuatrecasas y Torrel señalan refiriéndose al TPM lo siguiente:

[...] Es la involucración de todas las áreas, desde el personal desde técnicos hasta la alta dirección apoyando en las actividades de pequeños grupos, (2010, p. 25).

Hernández y Vizán (2013, p. 49) sostienen que:

[...] el TPM promueve métodos de trabajo confiables creando conciencia en los operarios en el abordaje del mantenimiento poniendo énfasis en la prevención identificando anomalías antes de que estas se presenten.

“El TPM [...] como filosofía busca minimizar las fallas de los equipos y su disposición para mejorar su máxima capacidad y calidad” (García, 2012, párr. 2).

### 1.3.1.4 Las 6 grandes pérdidas de los equipos de producción

Cuatrecasas sostiene al respecto:

[...] su objetivo principal es conseguir que los equipos operen de eficazmente durante el mayor tiempo posible. “las seis grandes pérdidas” corresponde a los factores que impiden maximizar la eficiencia global de un equipo y representa el rendimiento de un sistema productivo con intervención directa o indirecta de los equipos. (2012, p. 676).

**Tabla 5.** Muestra de modo general la clasificación y tipos de las 6 grandes pérdidas.

Tipo	Perdidas	Tipo y Característica	Objetivo
Tiempo muertos	1. Averías	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías.	Deshacer
	2. Reparación y ajuste de los apiladores	Tiempos de paro del proceso de reparación de máquinas para su puesta marcha	Disminuir todo lo posible



<b>Disminución de velocidad del proceso</b>	3. Velocidad reducida	Mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	4. Tiempos en vacío y paradas cortas	Paradas cortas por desajustes, tiempo en que el equipo esta parado para poder continuar	Eliminar
<b>Productos o procesos defectuosos</b>	5. Defectos de calidad y repetición de trabajos	Produccion con defectos seguidos en el desarrollo de sus procesos	Eliminar productos y procesos fuera tolerancias
	6. Puesta en marcha	Perdidas de rendimiento en el arranque del proceso desviando las exigencias tecnicas	Menorizar

Fuente: (Llúis Cuatrecasas, 2012. P.677)

### 1.3.1.5 Objetivos del TPM

Para Silva, 2005, p. 15 el TPM.... ayuda a construir capacidades competitivas contribuyendo a mejorar los sistemas productivos, su flexibilidad y capacidad de respuesta, la reducción de costos operativos y conservación del conocimiento industrial”.

Cuatrecasas y Torrel, sostienen que: [...] el propósito del TPM es eliminar toda clases de fallas mejorando su credibilidad, fortaleciendo el trabajo en equipo, creando un espacio donde las personas aporten lo mejor de sí en un entorno creativo y seguro. (2010, p. 45).

### 1.3.1.6 Beneficios del TPM

Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 28, refiriéndose a los beneficios del TPM señalan que ...” permite la diferenciación de una organización por la reducción de los costes, mejoras en los tiempos de respuesta, la fiabilidad de suministros, el conocimiento de las personas y la calidad de sus productos y servicios finales”.

García (2011, p. 130), describe los beneficios que brinda la implementación del TPM:

- Los gastos de mantenimiento son planificados y controlados evitando el mal uso del presupuesto

- Reduce significativamente la fuerza de mantenimiento, pues al capacitar al personal de producción en tareas básicas de mantenimiento y detección de fallas el personal especializado en mantenimiento preventivo disminuye.
- Los productos y servicios son de mejor calidad.
- Se eliminan los tiempos muertos en el ciclo de producción
- Se incrementa la producción

#### **1.3.1.7 Pilares del TPM**

Vienen a ser, como lo señala Mora, 2010, p. 441 “Una metodología a la que se añade el orden y la disciplina”. Estos pilares son fundamentales para su implementación. Estos son:

##### **Mejoras enfocadas**

Son las tareas realizadas por grupos de trabajadores quienes se abocan a eliminar las restricciones que afecten el funcionamiento de la maquinaria para optimizar así su efectividad en el desempeño de las tareas.

##### **Mantenimiento planificado**

Su objetivo es eliminar los problemas del equipamiento por acciones de mejora y prevención. La correcta gestión de las actividades de mantenimiento se materializa con los conocimientos acumulados provenientes de los datos, recursos de programación y nuevas tecnologías de mantenimiento.

##### **Prevención del mantenimiento**

Identifica mejoras en el diseño reduciendo las causas y averías de los equipos. Se funda en la teoría de la fiabilidad; que implica poseer con una buena base de datos sobre frecuencias de averías y reparaciones.

##### **Áreas administrativas**

Aun cuando las funciones de planificación, desarrollo y administración no agregan valor directo a la producción; sin embargo, esta ofrece apoyo en el proceso productivo minimizando costos y generando oportunidades de mejora.

##### **Educación y Entrenamiento**

Se adquiere por la experiencia en el trabajo diario Es la habilidad para identificar y detectar problemas de funcionamiento de los equipos.

##### **Seguridad y medio ambiente**

La cantidad de accidentes se incrementa en proporción al número de paradas. Por ello, el mantenimiento autónomo y la implementación efectiva de las 5S son una prioridad para garantizar la seguridad y la disminución de accidentes.

### **Mantenimiento autónomo**

Se basa en la participación del personal conservando el espacio de trabajo impecable.

### **Mantenimiento de calidad**

Es mantener las condiciones óptimas de funcionalidad de los equipos, preservando la calidad de los productos cuando no se da las condiciones de operatividad adecuada de los equipos. Esto lleva a mejorar la calidad del equipo para evitar averías o pérdidas de funcionamiento.

#### **1.3.1.8 Fases de Implementación**

Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 47 señalan que “El TPM se implementa en cuatro fases y se descompone en doce etapas las que van desde la decisión de aplicar una política de TPM hasta la consolidación de su implantación”.

Se detalla, a continuación, las 4 fases del del mantenimiento productivo total:

#### **Fase de preparación**

Implica una planificación cuidadosa, tomando en cuenta hasta los más mínimos detalles

#### **Fase de introducción**

Se relaciona con la fase inicial del proyecto T.P.M.

#### **Fase de implantación**

Es implementar las actividades programadas designando a los responsables evitando demoras y retrasos excesivos. Significa definir un plan de acción para toda la vida del proyecto.

#### **Fase de consolidación**

Se refiere a mantener y perfeccionar el progreso de las diferentes etapas

### **Mantenimiento Autónomo**

Implica “aprovechar la experiencia y conocimiento que tienen los empleados combinando tareas de mantenimientos sencillas con la de producción y exponer los defectos que producen las averías, polvo, suciedad, etc. La corrección y/o prevención se ha hecho con el uso de las tarjetas TPM” (Clavijo y Rodríguez, 2003, p. 14).

Para Cuatrecasas y Torrel (2010), el “TPM es el mantenimiento llevado a la producción efectuado por los operadores” (p. 36), siendo el indicador a medir:

#### **➤ Mantenimiento Autónomo**

$$M.A = \frac{(I.S.R)}{(T.I.P)}$$

Dónde: IDR = Inspecciones semanales realizadas

TIP = Total de inspecciones programadas

### **Procedimientos.**

Según Melinkoff, (1990) se refiere al detalle de las diversas actividades a realizar, para avalar la reducción de errores (p.18).

Gómez F. (1993) comenta que para mejorar las actividades es pensar en factores de tiempo, esfuerzo y economía (p.10).

### **Check list**

Cuatrecasas y Torrell, 2010, señalan que “es una lista de actividades predefinidas establecidas y que no cambian manteniéndose fijas. Cada vez que se usa el check list”, se controla o verifica el estado del equipo o área de trabajo a ser evaluada.

### **Plan de capacitación.**

Según Amaya (2003), la capacitación es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a los requerimientos. Su objetivo es mejorar perfeccionando la actitud y brindando conocimientos para mejorar las conductas de los colaboradores (2003)

#### **1.3.1.9 Etapas del Mantenimiento Autónomo**

Comprende una serie de etapas y busca crear una cultura de cuidado permanente del espacio de trabajo. Estas son:

**Tabla 6.** *Relación del nivel de capacitación alcanzando en cada etapa.*

Categorías del mantenimiento autónomo	Categorías de capacitación
1. Limpieza inicial	Detecta los inicios de donde provienen las fallas del equipo
2. Eliminación de suciedades intransitable	
3. Establecimiento de estándares	conocimientos de las funciones y estructuración de los apiladores
4. Inspección general	
5. Inspección autónoma	Relación de la exactitud de apilador y su calidad
6. Estructura y orden	
7. Dirección autónoma en su totalidad	Reparación del apilador

Fuente: (L. Cuatrecasas y F. Torrel, 2010. Pag.166)

Cuatrecasas y Francesca Torrel (2010, pp. 166-167), señalan que: [...] La inserción del mantenimiento autónomo debe llevarse con cautela para saber si se puede pasar a la etapa siguiente. Esto se debería llevar a cabo con la supervisión de la persona encargada de la

implantación, estableciendo una auditoría interna respecto a la suficiencia en el nivel logrado antes de pasar a la siguiente etapa. (pp. 166-167).

### **Limpieza inicial**

Para Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 169 esto “permite reducir los niveles de suciedad y grasa”. Este es un proceso educativo por la resistencia al cambio, pues no se tiene costumbre a trabajar de forma ordenada y limpia.

### **Eliminación de Focos y Suciedad y zonas inaccesibles**

Cuatrecasas y Torrel, 2010, p.169, señala que se refiere a restaurar el deterioro eliminando las fuentes de contaminación”. El operador del equipo, cuando acepta hacer la limpieza, debe proponer medidas para enfrentar las causas que generan el desorden, la suciedad, los desajustes.

### **Establecimiento de estándares**

Para Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 169, es “tener un estándar de funcionamiento”.

En la primera y segunda etapa, los operadores identifican las condiciones básicas de sus equipos y los grupos de trabajo del TPM establecen estándares para un eficaz trabajo de mantenimiento básico.

### **Inspección general**

Son acciones para la prevención, detección y control de las condiciones de los equipos.

### **Inspección autónoma**

“Actividades de mejora que realizan los operarios” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p.171).

### **Organización y orden**

Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 136 señalan que “Un método para implantar la organización son las tarjetas rojas que permite identificar los elementos que urgen”.

### **Gestión autónoma completa**

“Revitalizan el compromiso de todo el personal” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 171).

Culminadas las tareas de los grupos de trabajo, los operadores serán más profesionales y con una moral alta. Se hacen más independientes, especializados y confiados en las tareas en que se van a desenvolver.

#### **1.3.1.10 Mantenimiento Preventivo**

A continuación, algunas definiciones respecto al mantenimiento preventivo

- ❖ “Busca rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciendo funciones de mantenimientos orientadas a detectar y/o prever los fallos antes de que sucedan” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 29).
- ❖ El mantenimiento preventivo puede aplicar una serie de técnicas y métodos al sistema con el fin de minimizar el riesgo de fallo y afirmar su correcto funcionamiento dando una larga vida útil. Recoge las medidas preventivas a tomar en los componentes del sistema, lo que se va estudiar y en qué tiempo será analizado (Gallego, 2010, p9).
- ❖ “El mantenimiento preventivo es definido como una técnica esencial que se proyecta programa en las empresas teniendo como objetivo aplicar el mantenimiento antes de que se presenten fallas, bien sea cambiando partes o reparándolas para reducir los gastos de mantenimiento” (Nava, 2012, p. 16).

Indicador a medir:

#### - Mantenimiento Preventivo

$$M.A = \frac{(O.E)}{(O. P)}$$

Dónde: O.E = Ordenes ejecutadas

O.P = Ordenes programadas

#### 1.3.1.11 Objetivos del Mantenimiento Preventivo

Señala (olives, 2014, pp. 6-7) que los objetivos del mantenimiento preventivo son:

- Proteger la seguridad de los equipos y/o las instalaciones.
- Disminución de la gravedad de averías.
- Evitar las paralizaciones de la producción por fallas.
- Disminución de los costes por el mantenimiento (optimizando los recursos).
- Prolongar la vida útil de los equipos.
- Mejor en los procesos.

#### **Ventajas del mantenimiento preventivo**

La Universidad nacional de Colombia (2015, p.1), señala que estas son:

- Reducción del tiempo ocioso por la disminución de paradas imprevistas.
- Reducción del pago por tiempo extra por el mantenimiento en ajustes y reparaciones por los paros imprevistos.
- Reducción de los costos de reparaciones por defectos sencillos que se efectúan antes de que se materialicen los paros imprevistos.

- Menor número de productos rechazados, menos desperdicios y una mejor calidad
- Menor necesidad de nuevos equipos disminuyendo la inversión de capital y aumentando la vida útil de los existentes.
- Contribuye a la seguridad de los trabajadores que contribuye a la protección de la planta.
- Mejor desempeño en los plazos de producción.
- Presupuesto de costos de mantenimiento más precisos.
- Permite el acopio de información sobre el comportamiento de la productividad.

#### **1.3.1.12 Fases de un plan de mantenimiento preventivo**

(Fernández, 2008, párr. 15) en su libro. “Fases de un plan de mantenimiento preventivo” señala la secuencia siguiente a seguir:

- a) Inventario técnico de los manuales, planos y las características de cada equipo.
- b) Procedimientos técnicos y los listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- c) Control de las frecuencias con la indicación de la fecha el trabajo a efectuar
- d) Registro de reparaciones, repuestos y costos. Es información que ayudará a planificar.

#### **1.3.1.13 Diseño del plan de mantenimiento preventivo**

Olives, 2014, p. 7 sostiene que:

[...] En el diseño del plan de mantenimiento se debe valorar, de modo inicial, el alcance del plan y si las actividades de mantenimiento se harán con personal propio, externo. Los aspectos básicos en la elaboración de un plan de mantenimiento son:

- Relación diferenciada de equipamiento por zonas o secciones.
- Recopilación, revisión y análisis de los manuales de mantenimiento.
- Confección de las fichas de mantenimiento anotando los puntos de revisión y su periodicidad respecto a los controles.
- Anticipación de los recambios.
- Dotación de recursos humanos atendiendo a la estructura de la empresa y su productividad.
- Tomar acción en los puntos críticos
- Revisión y actualización del Plan.

### **1.3.2 Productividad**

#### **1.3.2.1 Definición de productividad**

Para Gutiérrez, 2010 p.22, “La productividad tiene que ver con los resultados que obtiene un procesos o sistema; significa lograr mejores resultados con los recursos empleados para

generarlo. Desde una perspectiva de mejora continua “no se trata de hacerlo rápido sino más bien hacerlo mejor”. Se expresa mediante:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}.$$

Para Quesada y Villa (2007, p 23), la “productividad expresa la relación entre la cantidad de productos obtenida y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Se define también como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: A un menor tiempo en obtener el resultado deseado, el sistema será más productivo.

Zandin (2005, 23) refiere que la productividad mide “La relación entre los bienes y servicios producidos y la mano de obra, capital, energía, tierra y demás recursos necesarios para obtener cualquier insumo o servicio. La productividad es producir lo que el mercado precisa, cuando lo necesita y a un precio competitivo sin tener error o desperdicio”.

### **1.3.2.2 Impacto de la productividad**

Para Zandin 2004, p.2.4, “la productividad cambia las industrias, mejora el nivel de vida de las personas y en el ámbito nacional mide el avance del país. A mayor productividad mayor crecimiento mejores productos y servicios e incremento en el consumo del país”

### **1.3.2.3 Elemento claves de la productividad**

Para Zandin 2005, p. 2.7 “Los elemento claves de la productividad son: las invenciones, la innovación, las inversiones, la integración e información, donde las invenciones son las creaciones de tecnología básica, la innovación, crear nuevos productos o servicios, la inversión como la compra de bienes con el dinero, la información: el conocimiento y los datos disponibles para tomar decisiones”.

### **1.3.2.4 Dimensiones de la productividad**

Se tiene dos criterios para evaluar la productividad:

#### **Eficiencia**

Según Quesada y Villa, 2007, p.23 “es la relación entre los recursos utilizados y los recursos que fueron estimados y el grado de aprovechamiento de estos para transformarlos en productos. La eficiencia es un indicador para medir la productividad”.

Para Gutiérrez, 2010, p.21 “es la relación entre el tiempo útil y tiempo total”.



- **Eficiencia**

$$E = \frac{T.U}{T.T}$$

E = Eficiencia

T.U = Tiempo Útil

T.T = Tiempo Total

**Eficacia**

Según Gutiérrez, 2010, p.21, 22, “.... mide la relación respecto al grado entre las actividades programadas y los resultados programados. Busca optimizar la productividad de los equipos, materiales y procesos capacitando a las personas para su logro por la disminución de equipos con defectos y fallas en arranques y deficiencias en materiales”

La expresión para medir este indicador:

$$E = \frac{T.E.O}{T.E}$$

E = Eficacia

T.E.O = Total de equipos operativos      T.E = Total de equipos

**1.3.3 Marco Conceptual**

**Diagrama:** Gráfico que representa la información central de un problema o tarea.

**Plan:** Documento en el que se plasman los detalles para realizar una acción.

**Plan de Mantenimiento:** actividades a realizarse como parte del mantenimiento preventivo.

**Eficacia:** Muestra la relación entre las actividades planificadas y los resultados logrados.

**Eficiencia:** Muestra la relación entre resultados obtenidos y esperados, tratando de maximizar los recursos, sean humanos, materiales o financieros.

**Gestión:** actividades coordinadas para dirigir una organización.

**Inspección:** Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada, cuando sea apropiado, por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones.

**Orden de Trabajo:** Solicitud de pedidos de actividades de trabajo a realizarse.

**Proceso:** Actividades relacionadas que interactúan transformando los elementos de entrada en resultados.

**Satisfacción del cliente:** Percepción del cliente acerca del grado del cumplimiento de sus expectativas.

**Planificación:** Posibilita ejecutar los planes de modo directo que serán realizados y

supervisados en función del planeamiento. Supone trabajar desde el comienzo de un proyecto. Su primer paso, es trazar el plan que luego será concretado.

**Productividad:** Se puede definir como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Sirve, por ejemplo, para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. En términos de las personas es sinónimo de rendimiento.

**Variable:** Propiedad cuyo cambio o variación es susceptible de medirse u observarse.

**Autónomo:** Quién hace actividad económica habitualmente por cuenta propia.

**Preventivo:** Se refiere a prevenir un mal o un peligro; sirve para prevenirlo.

## **1.4. Formulación del problema**

### **Problema General**

¿Cómo el mantenimiento productivo total mejorará la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C. Lurín – 2018 ?.

### **Problemas Específicos**

- ¿Cómo el mantenimiento productivo total mejorará la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018 ?.
- ¿Cómo el mantenimiento productivo total mejorará la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018 ?.

## **1.5 Justificación Social**

La empresa mejorando la capacitación de los técnicos involucrados en tareas de mantenimiento, hará que estos tengan un mejor desempeño con una mayor satisfacción a sus clientes por el servicio brindado mejorando así la percepción respecto a la empresa

### **1.5.1 Justificación Teórica**

Siendo el TPM una herramienta que busca cero averías y cero accidentes como elementos en el incremento de la eficiencia posibilita incrementar la vida útil y disponibilidad del equipamiento, su implementación implica el compromiso de los colaboradores de la organización y el apoyo de la alta dirección como parte del proceso de cambio.

### **1.5.2 Justificación Práctica**

El TPM al lograr incrementos en la rentabilidad de las empresas y mejoras en la productividad es una herramienta de uso en diferentes industrias.

### **1.5.3 Justificación Económica**

El TPM, en términos económicos, permitirá el uso eficiente del equipamiento, permite reducir los tiempos muertos por los mantenimientos correctivos los que generan incrementos en los costos de operación. Las empresas buscan la satisfacción de sus clientes pues esto genera fidelización por la mejor imagen de marca de la organización incrementando su participación en el mercado que se reflejado en el aumento de los ingresos.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis General**

La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

### **Hipótesis Específicas**

- La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.
- La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.
- Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

La matriz de consistencia estará contenida por el problema general y específicos al igual que la hipótesis y objetivo ver en Anexo - 1

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño Metodológico**

### **2.1.1 Por su finalidad**

La investigación es aplicada, pues propone aplicar el TPM, como alternativa en búsqueda de incrementar la productividad del área de mantenimiento de la empresa y alargar la vida útil de la flota de apiladores eléctricos disminuyendo los costos de reparación y mantenimiento ofreciendo una mejor calidad de servicio a sus clientes.

Valderrama Santiago (2011, p. 164), señala respecto a la investigación aplicada que esta resuelve problemas tomando como referencia conceptos teóricos.

### **2.1.2 Por su diseño**

Para Valderrama Santiago (2013), el diseño experimental manipula de modo intencional la variable independiente observando su efecto en la variable dependiente. (p.176, 177).

La investigación es del tipo cuasi experimental, pues la variable independiente (Mantenimiento productivo total), generará efectos después de implementarlo en la variable dependiente (Productividad). Esto implica formar un solo grupo tanto para el pre test y el post test.

### **2.1.3 Por su nivel**

La investigación es explicativa pues busca explicar el efecto de la variable independiente en la dependiente reflejada en la prolongación de la vida útil de la flota de apiladores eléctricos de la empresa.

Los estudios explicativos, según Valderrama (2002), van más allá de describir conceptos o fenómenos y el establecimiento de relaciones entre estos. Es un nivel más estructurado de investigación pues; el observar los resultados sobre la variable dependiente se realiza una prueba de entrada y otra de salida” (p.174).

### **2.1.4 Por su enfoque**

La investigación cuantitativa recoge y analiza los datos y son los métodos estadísticos quienes contrastan las hipótesis” (Valderrama, 2002, p. 106).

El enfoque de estudio es cuantitativo pues se utilizará herramientas e instrumentos en la recolección de datos para evaluar el antes y el después del mantenimiento productivo total.

### **2.1.5 Por su alcance temporal**

Es longitudinal, la medición en la población se realizará como mínimo dos veces; tanto antes de aplicar la variable independiente (mantenimiento productivo total) y la otra después de la aplicación de la variable independiente.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **Variable independiente (VI): Definición Conceptual**

#### **Mantenimiento Productivo Total. (TPM)**

El TPM incide en la prevención, pues identifica posibles anomalías antes de que estas se pongan de manifiesto; impulsa el cuidado de los equipos generando conciencia en los operarios respecto al abordaje del mantenimiento de los equipos siguiendo pasos y metodologías apropiadas direccionadas que buscan incrementar la disponibilidad de las maquinarias. (Hernández y Vizán, 2013, p.49)

#### **Dimensiones de las variables**

##### **Primera dimensión: Mantenimiento Autónomo**

Son aquellas tareas que el mecánico realiza a los equipos sea diariamente o semanalmente, como la inspección, la limpieza y otras labores en el equipo. Además, estudiándolo, analizándolo y dando soluciones a los problemas

Para Cuatrecasas y Torrel (2010) “son las funcionamiento de inspección y medidas preventivas al equipo. Así se añade valor al proceso operativo, minimizando el tiempo y los costos de mantenimiento correctivo” (p. 36).

##### **Segunda dimensión: Mantenimiento Preventivo**

Para Palacios (2015, p. 2), son las tareas para mantener el buen estado de conservación y lograr que el equipo brinde determinado nivel de servicio por el tiempo que sea posible”.

“El mantenimiento preventivo se define como una técnica de programación básica donde se proyecta las intervenciones de mantenimiento antes de que se presenten fallas sea cambiando partes o reparándolas para así reducir los gastos de mantenimiento” (Nava, 2012, p. 16).

## **Variable dependiente (VD): Definición Conceptual**

### **Productividad**

“Se relaciona con los resultados del proceso, significa lograr los resultados considerando los recursos que empleamos ; esto es, no se trata de hacerlo rápido si no se trata de hacerlo mejor” (Gutiérrez, 2010, p.22)

“Es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla” (Prokopenko, 1989, p, 3).

### **Dimensión 1: Eficiencia**

“Es la relación entre el tiempo útil y tiempo total” (Gutiérrez, 2010, p.21).

### **Dimensión 2: Eficacia**

“Son las actividades programadas respecto a los resultados programados” (Gutiérrez, 2010, p.21).

Los detalles de las tablas 7 y 8 muestran la forma se articulan las variables en la matriz de operacionalización.

**Tabla 7.** Operacionalización de la variable independiente: Mantenimiento Productivo Total

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Mantenimiento productivo total – TPM</p>	<p>El mantenimiento productivo total impulsa métodos de trabajo confiables en el cuidado de los equipos y máquinas, concientizando a los operarios respecto a cómo deben abordar el mantenimiento de las máquinas, incidiendo en la prevención, así identificar posibles anomalías antes de que estos se presenten, para ello es necesario seguir pasos y metodologías apropiadas a cada organización, direccionadas a la disponibilidad de las máquinas y equipos. (Hernández y Vizán, 2013, p.49)</p>	<p>Conjunto de acciones dirigidas por la variable del TPM la cual será medido por sus dimensiones: mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo, el instrumento a emplear son los formatos de recolección de datos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C.</p>	<p><b>Mantenimiento Autónomo</b></p>	<p><b>Mtto. A = <math>\frac{(I.S.R)}{(T.I.P)} \times 100</math></b></p> <p><b>I.S.R:</b> Inspecciones semanal realizadas  <b>T.I.P:</b> Total de inspecciones programadas</p>	<p>RAZÓN</p>
			<p><b>Mantenimiento Preventivo</b></p>	<p><b>Mtto. P = <math>\frac{(O.E)}{(O.P)} \times 100</math></b></p> <p><b>O.E:</b> Numero de Ordenes de mantenimiento Ejecutadas  <b>O.P:</b> Numero de Ordenes de mantenimientos Programadas</p>	<p>RAZÓN</p>



**Tabla 8.** Operacionalización de la variable dependiente: Productividad.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Productividad</p>	<p>“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un procesos o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleamos para generarlo, es el mejoramiento continuo no se trata de hacerlo rápido si no se trata de hacerlo mejor” (Gutiérrez, 2010, p.22)</p>	<p>Es el resultado de la eficiencia y eficacia demostrada en la productividad de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C</p>	<b>Eficiencia</b>	$\frac{T.U}{T.T} \times 100$ <p><b>T.U</b> = Tiempo Útil (Tiempo de trabajo efectivo del apilador eléctrico)</p> <p><b>T.T</b> = Tiempo Total (Tiempo teórico de funcionamiento por cada jornada laboral)</p>	RAZÓN
			<b>Eficacia</b>	$\frac{T.E.O}{T.E} \times 100$ <p><b>T.E.O</b> = Total de equipos operativos <b>T.E</b> = Total de equipos</p>	RAZÓN

Fuente: Elaboración propia - 2018

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Icart y Fuentesaz (2006, p. 55) define a la población como el conjunto de elementos que tienen características que se desea estudiar.

La población la forman los apiladores eléctricos operativos que forma parte de la flota de Linde High Lift Perú S.A destinadas al alquiler entre los meses de junio y julio (8 semanas). Como criterio de inclusión, se ha considerado los días laborables en la empresa.

### **2.3.2 Muestra**

**Para Valderrama**, la muestra es un subgrupo de la población (2013, p. 74). En este caso, la muestra será similar a la población.

### **2.3.3 Muestreo**

No se aplicará muestreo pues la muestra es similar a la población

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

“Recolectar datos implica un plan detallado de procedimientos que conduce a reunir datos con un propósito específico. Es decir, identificar las fuentes de donde se obtienen los datos.” (Hernández, Fernández y Batista, 2006, p.274)

- La constancia de validez y confiabilidad de los datos la darán las personas a cargo del área de post – venta y del área de mantenimiento - Anexo 02

La técnica a ser empleada será la ficha de observación. El anexo 03 muestra sus detalles:

- **Mantenimiento Autónomo:** Inspecciones semanales realizadas / Total de inspecciones programadas
- **Mantenimiento Preventivo:** Ordenes ejecutadas / Ordenes Programadas (mantenimiento preventivo)
- **Eficiencia:** Tiempo útil (tiempo de trabajo efectivo del apilador eléctrico) / tiempo total (Tiempo teórico de funcionamiento por cada jornada laboral)

- **Eficacia:** Total de equipos operativos / Total de equipos– Eficacia
- La data recolectada se levantó con la información del horómetro de los equipos (Apiladores Eléctricos R16HD) – Anexo 04

#### **2.4.2 Validez**

La validación de los instrumentos de medición, la matriz de operacionalización, y el formato de la guía de observación se hizo mediante el juicio de expertos, anexos: 025 al 028 por tres docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo - anexo 05.

La tabla de validación, sus criterios y los puntajes asignados tomaron en cuenta las sugerencias de los expertos que validaron los instrumentos se muestra en el - anexo 06.

#### **2.4.3 La confiabilidad**

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida produce resultados iguales” (Hernández, Fernández y Batista, 2014. p. 200).

La confiabilidad está dada por los datos recopilados por el instrumento en un periodo de tiempo establecido en condiciones normales de funcionamiento. Los datos son reales y han sido brindados por la empresa. Los formatos 1, 2, 3,4 se muestran en los anexos: 07 al 10.

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

#### **a) análisis descriptivo estadístico**

Para Juárez, Francisco, Villatoro, Jorge, y López, Elsa (2002), la estadística descriptiva permite organizar los datos de manera estructurada para su mejor interpretación y definición de las características de la muestra de estudio. Esta se basa en tablas de frecuencias, porcentajes, y métodos de resumen o numéricos (p. 4).

Para Valderrama (2015), el análisis descriptivo utiliza medidas de tendencia central como la media, mediana y moda); medidas de variabilidad como el rango, desviación estándar, varianza, coeficiente de variabilidad y gráficos como histogramas, gráfico de barras, polígono de frecuencias y ojivas (p. 230).

## **b) análisis inferencial**

“Para Valderrama, cuando los datos de ambas variables son cuantitativos la prueba de hipótesis, se puede realizar mediante la prueba de comparación de medias, coeficiente de correlación de Pearson o Regresión lineal simple” (Valderrama, 2013. P.230)

Es fundamental obtener información sobre la población basándose en el estudio de los datos de una muestra tomada a partir de ella la determinación de la normalidad mediante los estadísticos de Kolmogorov Smirnov o Shapiro Will y las pruebas de hipótesis mediante la T Stuendet o Wilcoxon.

La investigación tiene un planteamiento cuantitativo pues se recolecta información de los datos numéricos de la flota de apiladores eléctricos que ofrece en alquiler la empresa. La regresión lineal simple será la base para el análisis de hipótesis mediante el software SPSS versión 22. Las pruebas tendrán un nivel de significancia del 5% y confiabilidad del 95%.

### **2.6 Aspectos éticos**

Se respetará la propiedad intelectual; en esa medida las citas de los autores consultados se harán bajo las normas ISO 690 y 690-2. Se mantendrá la confidencialidad respecto a la identificación del personal que ha proporcionado los datos; además, se ha contado con la aprobación de los directivos de la organización

### **2.7 Desarrollo de la propuesta**

#### **2.7.1 Situación Actual**

##### **2.7.1.1 Descripción de la empresa**

Linde High Lift Perú S.A.C, se ubica en la Panamericana Sur km 29, Mega Centro – Lurín – Lima, tiene como principal actividad la venta y el alquiler de equipos industriales para el movimiento de mercaderías, además, presta asesorías a proyectos logísticos.

Algunas características que la destacan son la dedicación y el compromiso con el cliente, además de poseer una variada gama de productos y el conocimiento del mercado para atender a diferentes sectores de la industria.

**Linde** es el único fabricante de equipos especializada en el movimiento de mercaderías en almacenes y plantas industriales instalada en el país de modo directo y no a través de un

representante. Gracias a esto, la empresa se ha consolidado en el mercado de venta y el alquiler de este equipamiento. Tiene en el mercado 11 años y es filial de Linde (Chile).

El proyecto de investigación surge, de la identificación de condiciones que no favorecen la operatividad de la flota de apiladores que son alquilados y es una de sus principales fuentes de ingreso de la empresa; sin embargo, el incremento en el mantenimiento correctivo brindado a estos equipos por el incumplimiento de los estándares de mantenimientos por el personal de mecánicos quienes, en su mayoría, no tienen los conocimientos básicos de la maquinaria para brindar este servicio con eficiencia.

La flota destinada al alquiler son 12 apiladores eléctricos modelo R16 - HD. La propuesta busca implementar el mantenimiento productivo total para reducir los mantenimientos correctivos, disminuir los índices de fallas y alargar la vida útil de los equipos satisfaciendo a clientes que hacen uso de nuestros servicios.

#### **2.7.1.2 Aspectos estratégicos**

##### **Visión**

Ser líderes en alquileres de equipos industriales a nivel nacional e internacional, la calidad de los productos LINDE queda plenamente demostrado en operaciones severas.

##### **Misión**

En conjunto con el cliente, buscar la solución más apropiada para el movimiento de su producto, ofreciendo equipos de alta tecnología, con un servicio comprometido y de excelencia.

##### **Valores**

- **Honestidad:** Nos caracterizamos en la honradez de nuestros trabajadores previamente capacitados para cuidar la propiedad ajena de nuestros clientes sin hurtar nada de sus pertenencias al momento de nuestra labor. También se caracterizan con honrar el precio del mercado sin inflar los precios
- **Responsabilidad:** Es uno de los valores que más vamos trabajando en conjunto con nuestros trabajadores de todas las áreas por que dependemos de eso para que más empresas confíen en nosotros y podamos crecer todas nuestras metas trazadas en el futuro de la industria y en los recursos humanos de son nuestra prioridad en todo momentos. La responsabilidad el cumplimiento y la cordialidad irán de la mano con un solo fin crecer como empresa y darle más trabajo a más profesionales en todas las áreas.

- **Ética profesional:** Es para poder determinar cómo se debe enfrentar profesionalmente ante una situación determinada en lo estricto (lo que desee el cliente). Demostrando nuestra calidad de trabajadores que tenemos ya sea universitarios, superior o técnicos, tomando medidas a conciencia para actuar correctamente:
- **Cordialidad hacia los clientes:** Contamos con personal muy capacitado por encima del mercado que se encarga de crear el nexo de empresa cliente para mantener una cordialidad activa ante nuestros clientes y se sientan satisfechos con nosotros y puedan desarrollarse al 100% para lograr sus objetivos y puedan contar con nosotros como parte de todas las metas que se tracen de aquí a futuro.
- **Cumplimiento:** Nos caracterizamos en el cumplimiento de nuestras labores en la fecha y día establecido para así agilizar la labor de nuestro cliente y juntos podamos cumplir con el objetivo de desarrollar una mejor industria. Cumplimos estrictamente con las leyes y normas para un buen cuidado de las personas que nos contactan y estamos dispuestos a tratarnos más normas para que todas sean cumplidas tal y como determina nuestro cliente.

### 2.7.1.3 Portafolios de productos

El gráfico adjunto muestra detalles del portafolio de algunos de los productos que la empresa.

**Tabla 9.** *Portafolios de productos (equipos) que ofrece la empresa Linde High Lift Perú S.A.C.*

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <small>Linde Material Handling</small>   </div> <div>Algunos productos de la empresa</div> </div>		
Nombre del producto	Breve descripcion	foto del producto
<b>Apilador electrico R16HD</b>	Ofrece una excepcional versatilidad para los clientes que requieren un traslado rapido y eficaz de palets a grandes distancias y para rapido retornos de los vehiculos de mercancías en los departamentos de recepcion y expedicion. Asi como para las tareas de almacenaje y recuperacion en pasillos estrechos.	

<b>Montacarga Electrica E20</b>	Diseñados en torno al operario ofrecen los mas altos niveles de confort y seguridad con características unicas como el marco protector de linde, que integra el compartimiento del operario y el arco de seguridad para crear una protección total de forma segura, eficaz y rentable.	
<b>Transpaleta Electrica T20AP</b>	Estan diseñadas para el manejo de paletas o contenedores, su pequeño volumen, su facilidad de manejo y su rendimiento para las operaciones de carga y descarga. Esta disponible para cargar 2000 kg.	
<b>Preparador de Pedido N20HP</b>	No solo agilizan los pasos del conductor si no que al mismo tiempo reducen el esfuerzo fisico del conductor. La capacidad de carga de los preparadores de pedido es entre los 2000 y 2400 kg.	
<b>Montacarga de Combustion H20T</b>	Las montacargas de combustion elevadoras Linde son para transportar y estibar las cargas en el diagrama de capacidades de carga su capacidad es hasta 2000 kg.	
<b>Elevador Electrico L14</b>	Suave control de traccion Linde digital, con funciones de elevacion/ descenso proporcional, ademas la direccion electrica de respuesta sensible. Es precisa con elevacion de 125 mm facilitan el transito por rampas o suelos irregulares y transportan hasta 2000 kg de peso.	

Fuente: Elaboración propia – 2018

#### 2.7.1.4 Servicios que brinda la empresa

- **Servicio Técnico:** Es el mantenimiento que brinda el área de post venta. Es uno de los pilares que sustentan la calidad de los productos Linde. De esta manera Linde brinda equipos altamente confiables.
- **Alquiler de los equipos**
- **Capacitación a terceros:** Cursos de entrenamiento en la operación de equipos modernos al personal de otras empresas.

- **Suministro y comercialización de repuestos:** Ya que somos los fabricantes contamos con un amplio stock de repuestos.

### 2.7.1.5 Principales clientes

El incremento en las actividades de los operadores logísticos en el país, es clave para el incremento de las actividades de alquiler de la empresa. Se detalla a continuación algunos de los clientes a los cuales la empresa brinda sus servicios.

**Tabla 10.** Principales clientes

CLIENTES			
GRUPO GLORIA S.A		PROTISA	
QROMA		BACKUS	
PESQUERA HAYDUK		YOBEL	
PERUPEZ		FRIO RANSA	
BELTRAN		SEA FROST	
TALMA		DHL EXPRESS	
CODELPA		CENCOSUD	
DEPRODECA		MONDELEZ	
ADECCO CONSULTING		TOTTUS	
ALICOROP		AGP GLASS	

Fuente: Elaboración propia - 2018

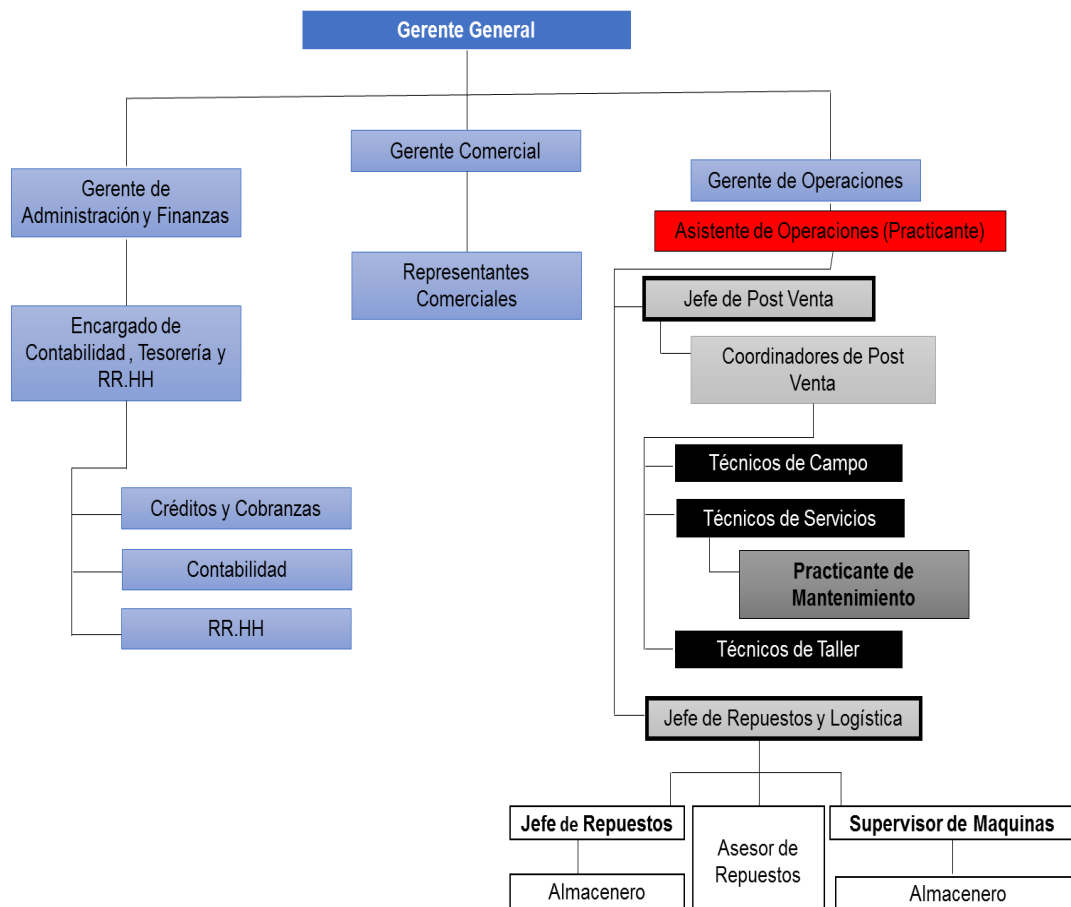
Respecto a los proveedores de las partes de mantenimiento, el 90% de estas se traen por importación directa o vía courier (DHL EXPRESS PERÚ S.A.C); sin embargo, algunas de las piezas menores son fabricados localmente por empresas como: CORPECH S.A.C, TORNOS ISMAEL E.I.R, TORNO UNIVERSAL.



### 2.7.1.6 Diseño organizacional

La Figura 5 muestra la estructura la empresa.

**Figura 5.** Diagrama organizacional de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C



Fuente: Elaboracion propia - 2018

La alta dirección de la empresa está conformada por:

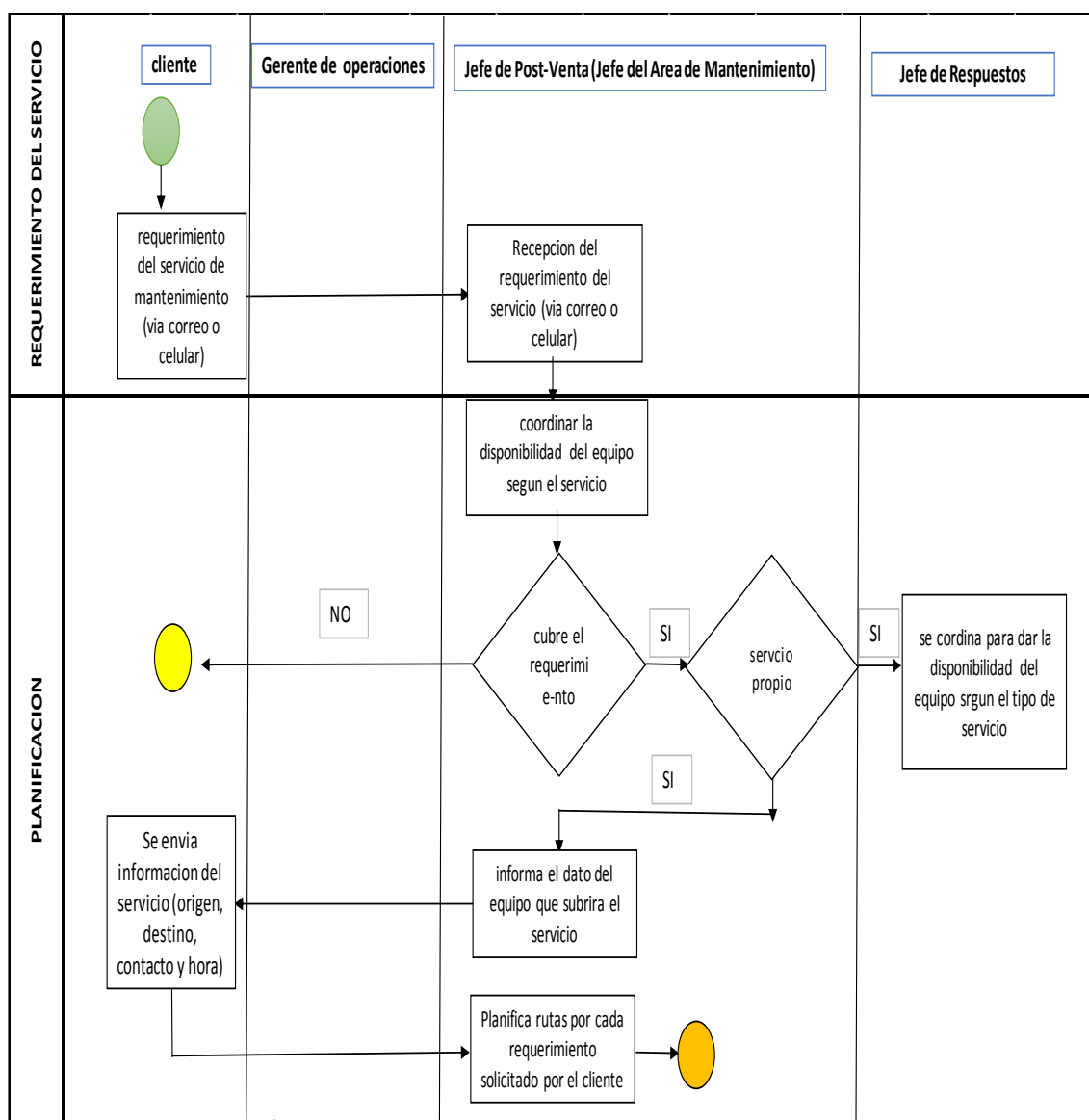
- Gerente General: Álvaro Murillo
- Gerente de Finanzas: Julio Pastor
- Gerente Comercial: Luis Magagna
- Gerente de Operaciones: Jimmy Johnson
- Jefe de Post-Venta (área de mantenimiento): Enrique arenaza
- Coordinador General de Post-Venta (área de mantenimiento): Alex Vargas Polo.
- Jefe de Repuesto y Logística: Andrés Soriana
- Asistente de Operaciones: Carlos Dávila Abril

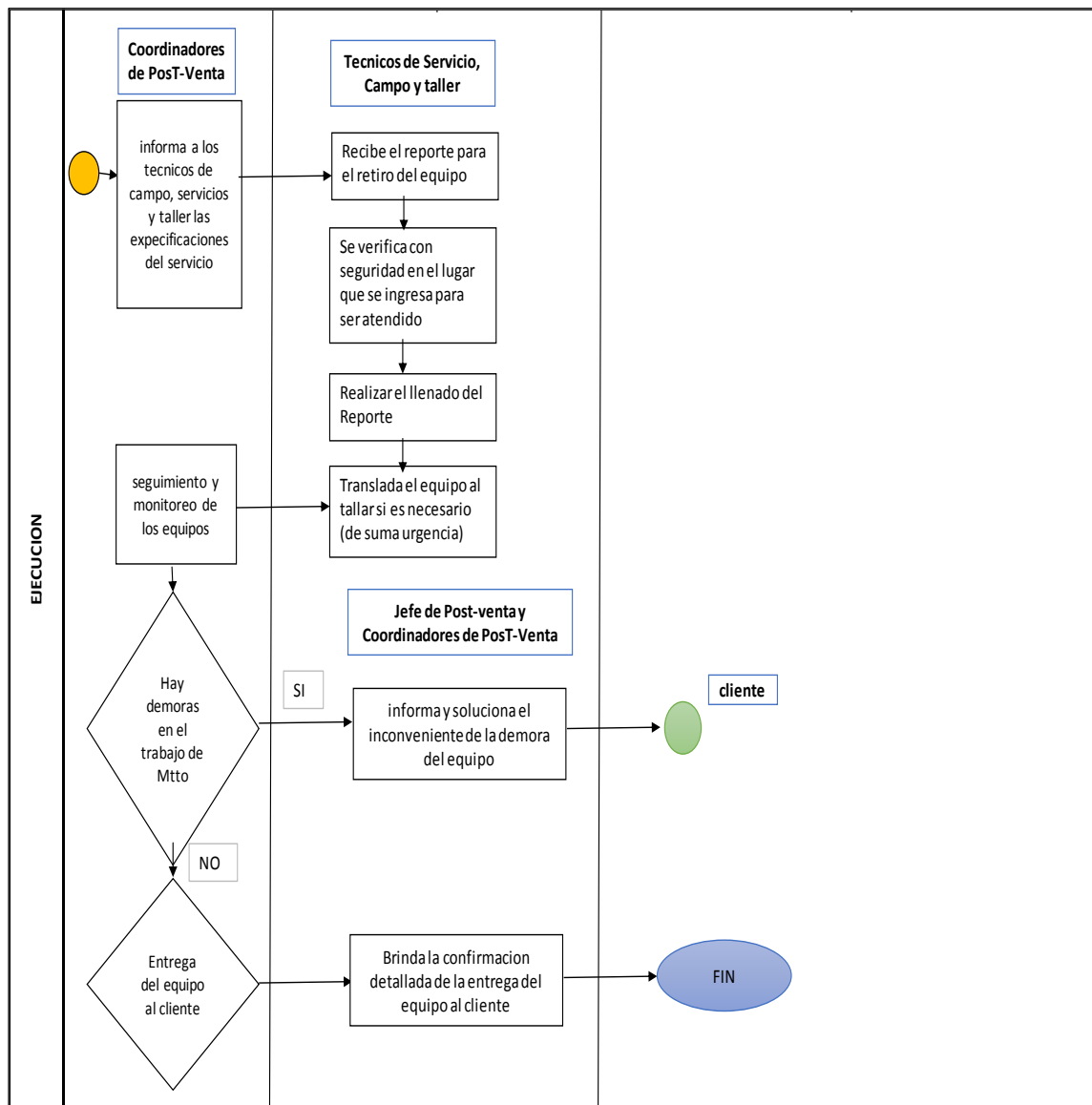
Respecto a las actividades a cargo del asistente de operaciones tenemos las siguientes:

- Supervisión y control de campo en la ejecución de mantenimientos Correctivos
- Supervisión de instancias de Seguridad laboral del equipo de mantenimiento.
- Apoyo en la elaboración de los reportes, entradas y salidas de los Técnicos.
- Participación en la supervisión y control en el uso EPPs y la ejecución del servicio de mantenimiento a los clientes
- Apoyar en almacén en los controles de inventarios.

### 2.7.1.7 Flujograma de las actividades del servicio de mantenimiento

**Figura 6.** Flujograma de actividades del proceso del servicio del mantenimiento.





Fuente: Elaboración propia – 2018

#### 2.7.1.8. Descripción del área de mantenimiento

La empresa tiene un responsable del área de mantenimiento y quien jefatura el área de post-ventas coordina con el gerente de operaciones la ejecución de los trabajos correctivos y el apoyo del coordinador general y los coordinadores de post-venta, así como con los técnicos de servicios, taller, campo y practicante de mantenimiento los que no se abastecen para ejecutar trabajos encomendados. En muchas ocasiones la empresa tiene que prestar servicios a través de terceros, pues los técnicos no se dan abasto.

Al no realizarse un trabajo de mantenimiento exhaustivo la mayoría de los equipos no operan adecuadamente y se presentan fallas a pesar de haberse realizado el mantenimiento.

**Figura 7.** Área de mantenimiento foto 1



Fuente: Elaboración propia - 2018

**Figura 8.** Área de mantenimiento foto 2



Fuente: Elaboración propia - 2018

#### **2.7.1.9 DATA PRE - TEST**

La data de la productividad antes de aplicar los pilares del mantenimiento autónomo y el mantenimiento preventivo se tomará por un periodo de 8 semanas entre el mes de junio a julio 2018.

## Variable dependiente

**Tabla 11.** Eficiencia antes de aplicar TPM (8 semanas – Junio y Julio)

ANTES				
EFICIENCIA				
Formula	EFICIENCIA = $\frac{\text{TIEMPO UTIL ( tiempo de trabajo efectivo del apilador electrico)}}{\text{TIEMPO TOTAL (tiempo teorico de funcionamiento por cada jornada laboral)}}$			* 100
SEMANA	FECHA	TIEMPO UTIL (H- MAQUINAS)	TIEMPO TOTAL (H- MAQUINAS)	% EFICIENCIA ANTES
1	09/06/2018	464	576	80.6%
2	16/06/2018	442	576	76.7%
3	23/06/2018	433	576	75.2%
4	30/06/2018	428	576	74.3%
5	07/07/2018	450	576	78.1%
6	14/07/2018	445	576	77.3%
7	21/07/2018	419	576	72.8%
8	28/07/2018	442	576	76.7%
PROMEDIO:				76.4%

Fuente: Elaboración propia – 2018

La tabla 11 recoge datos de la eficiencia de la flota de apiladores eléctricos que se alquilan antes de aplicar el mantenimiento productivo total. El resultado fue una eficiencia de **76.4%**

**Tabla 12.** Recopilación de datos para obtener el Tiempo Útil de la flota de los Apiladores eléctricos (Horas)

SEMANA	APILADOR 1	APILADOR 2	APILADOR 3	APILADOR 4	APILADOR 5	APILADOR 6	APILADOR 7	APILADOR 8	APILADOR 9	APILADOR 10	APILADOR 11	APILADOR 12	Tiempo Util (Horas - 12 maquinas)
1	41	37	41	40	42	42	38	39	41	33	36	34	464
2	36	33	33	39	39	37	38	33	42	37	33	42	442
3	41	42	33	32	36	36	35	37	34	32	35	40	433
4	33	40	41	32	33	38	32	36	35	35	37	36	428
5	36	40	37	41	34	42	40	38	36	37	35	34	450
6	36	37	40	40	35	40	33	38	34	39	38	35	445
7	36	38	34	32	34	42	33	33	32	33	32	40	419
8	38	37	38	40	38	39	34	33	32	36	41	36	442

Fuente: Elaboración propia - 2018

La tabla 12 recoge el detalle el tiempo útil de operación de los equipos operativos de la flota de apiladores eléctricos durante las 8 semanas del pre test.

**Tabla 13.** Eficacia antes de aplicar el TPM (8 semanas – Junio y Julio)

EFICACIA				
Formula	$\text{EFICACIA} = \frac{\text{TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS}}{\text{TOTAL DE EQUIPOS}} \times 100$			
	SEMANA	FECHA	TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS	TOTAL DE EQUIPOS
				% EFICACIA ANTES
	1	09/06/2018	7	12
	2	16/06/2018	8	12
	3	23/06/2018	10	12
	4	30/06/2018	9	12
	5	07/07/2018	10	12
	6	14/07/2018	9	12
	7	21/07/2018	8	12
	8	28/07/2018	8	12
PROMEDIO:				71.8%

Fuente: Elaboración propia - 2018

La tabla 13 muestra los equipos operativos durante la recopilación de la data pre test. La eficacia durante el tiempo de evaluación fue de **71.8%**.

### Productividad Antes

**Tabla 14.** Productividad antes de aplicar TPM

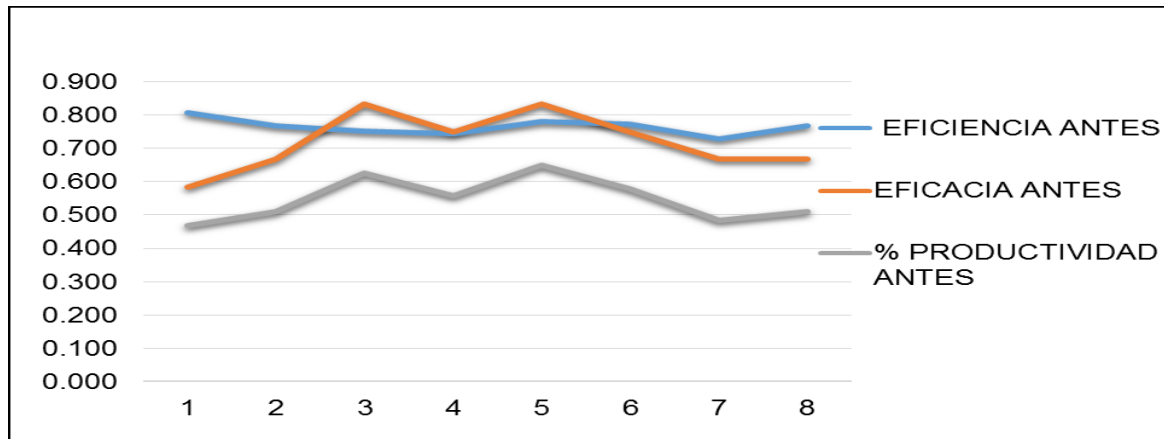
FORUMULA	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA		
SEMANA	EFICIENCIA ANTES	EFICACIA ANTES	% PRODUCTIVIDAD ANTES
1	0.806	0.583	46.9%
2	0.767	0.667	51.1%
3	0.752	0.833	62.6%
4	0.743	0.750	55.7%
5	0.781	0.833	65.0%
6	0.773	0.750	57.9%
7	0.728	0.667	48.5%
8	0.767	0.667	51.1%
PROMEDIO:			54.8%

Fuente: Elaboración propia - 2018

En la tabla 14 se detalla la productividad obtenida. Los datos fueron obtenidos antes de empezar la implementación del TPM. Por ello, el resultado de la productividad fue de **54.8%** con la cual se confirma que la productividad es baja.

La figura 9 y la figura 10 muestran el comportamiento de la eficiencia, eficacia y la productividad en las 8 semanas de la evaluación pre test.

**Figura 9.** Gráfico de líneas de productividad antes del Mantenimiento Productivo Total.



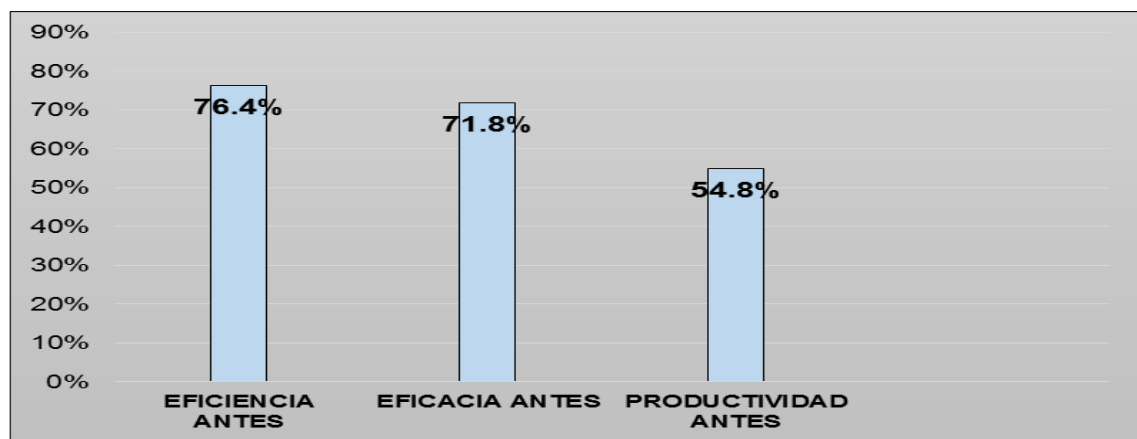
Fuente: Elaboración propia – 2018

**Tabla 15.** Promedio de la eficiencia, eficacia y productividad antes de aplicar el TPM

	EFICIENCIA ANTES	EFICACIA ANTES	PRODUCTIVIDAD ANTES
PROMEDIO	76.4%	71.8%	54.8%

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Figura 10.** Gráfico de Barras de productividad antes de aplicar el mantenimiento productivo total



Fuente: Elaboración propia - 2018

### Variable independiente

La tabla 16 recoge detalles del mantenimiento autónomo antes de la propuesta de mejora. Su resultado fue del **62.5%**.

**Tabla 16. Mantenimiento Autónomo antes de aplicar el mantenimiento Productivo Total**

MANTENIMIENTO AUTONOMO			
Formula	Mtto. Aut =	$\frac{\text{Numero de inspecciones realizadas semanal (antes)}}{\text{Numero total de inspecciones semanal programadas (antes)}} * 100$	
SEMANAS	NUMERO DE INSPECIONES REALIZADAS SEMANAL - ANTES	NUMERO TOTAL DE INSPECIONES SEMANAL PROGRAMADAS - ANTES	MANTENIMIENTO AUTONOMO ANTES
1	6	12	50%
2	9	12	75%
3	8	12	67%
4	6	12	50%
5	7	12	58%
6	8	12	67%
7	10	12	83%
8	6	12	50%
PROMEDIO:			62.5%

Fuente: Elaboración propia - 2018

La tabla 17 muestra las órdenes de mantenimientos ejecutadas y las órdenes de mantenimientos programadas. El resultado obtenido fue del **63.8%**.

**Tabla 17. Mantenimiento Preventivo antes aplicar el Mantenimiento Productivo Total**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Formula	Mtto. Prev. =	$\frac{\text{Numero de ordenes de mantenimiento ejecutadas (antes)}}{\text{Numero de ordenes de mantenimiento programadas (antes)}} * 100$	
SEMANAS	NUMERO DE ORDENES DE MTTO EJECUTADAS ANTES	NUMERO DE ORDENES DE MTTO PROGRAMADAS ANTES	MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANTES
1	6	10	60%
2	5	9	56%
3	7	9	78%
4	8	10	80%
5	6	11	55%
6	5	8	63%
7	7	10	70%
8	6	12	50%
PROMEDIO:			63.8%

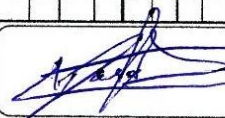
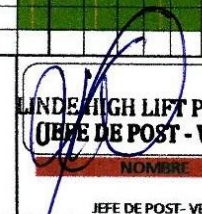
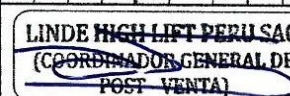
Fuente: Elaboración propia – 2018

## 2.7.2 Propuesta de mejora

El proyecto de investigación propone aplicar el mantenimiento productivo total centrado en la implementación del mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota de apiladores eléctricos destinados al alquiler. El diagrama de GANTT adjunto detalla las actividades para llevar a cabo la mejora.



Tabla 18. Cronograma de ejecución para la aplicación de la propuesta del tpm – mantenimiento productivo total

LINDE HIGH LIFT PERÚ S.A.C		CRONOGRAMA DE EJECUCION PARA LA APLICACIÓN DEL TPM EN EL LA EMPRESA LINDE HIGH LIFT PERU S.A.C - LURIN 2018.																														
Linde																																
ITEMS	ACTIVIDADES	CRONOGRAMA PARA EL CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES A REALIZAR																				DETALLE LAS OBSERVACIONES										
		Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre					Noviembre				Diciembre					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
1	COMPROMISOS / SEMANA																															
2	Recoleccion de la DATA PRE-TES																															
3	Situacion actual de la empresa																															
4	Identificacion del area a mejorar																															
5	Planteamiento de propuesta de mejora - TPM																															
6	Implementacion de la mejora																															
7	Aplicación del TPM																															
8	Conversacion con el Gerente General y Gerente de Operaciones																															
9	Anuncio de la Gerencia de la decisión de aplicar el TPM																															
10	Capacitacion del TPM y sus alcances a los trabajadores																															
11	Aplicación del Mantenimiento Preventivo																															
12	Inventario de la flota de apiladores																															
13	Elaboracion de la ficha tecnica y datos tecnicos del apilador																															
14	Plan de mantenimiento																															
15	Programa de actividades de Mantenimiento Preventivo																															
16	Emision de Ordenes de Trabajo																															
17	Realizar Inspecciones Autonomas																															
18	Realizar registro historico																															
19	Aplicación del Mantenimiento Autonomo																															
20	Capacitaciones y reuniones con los tecnicos mecanicos																															
21	Checks List de la visita visual rutinaria del apilador electrico																															
21	Recoleccion de informacion del (POST TEST)																															
23	Comparacion de Resultados																															
		 NOMBRE ELABORADO								 LINDE HIGH LIFT PERU SAC. (JEFE DE POST - VENTA) NOMBRE JEFE DE POST-VENTA										 LINDE HIGH LIFT PERU SAC. (COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA) NOMBRE COORDINADOR GENERAL DE POST-VENTA												

Fuente: Elaboración propia - 2018

### 2.7.2.1 Costo de aplicación del TPM

La tabla 19 resume los costos en los que se incurrirá por la aplicación del TPM

**Tabla 19.** Costo de la inversión de la aplicación del TPM

		DÓLAR
<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>COSTOS</b>	<b>\$ 3.25</b>
LAPTOP TOSHIBA	S / 2850	\$ 876.92
IMPRESIONES DE PROYECTOS	S / 165	\$ 50.76
FOLDER MANILAS	S / 8	\$ 2.46
IMPRESIONES DE LOS FORMATOS DE CHARLAS	S / 25	\$ 7.69
IMPRESIONES S DE PRUEBA DE CONCIENTIZACION	S / 6	\$ 1.84
8 PILAS PARA MOUSE	S / 11.20	\$ 3.44
EQUIPOS DE PROCEDIMIENTOS DE DATOS	s/ 1300	\$ 400
COPIAS DE REPORTE DE MANTENIMIENTO	S / 18	\$ 5.53
MOUSE INALAMBRICO	S / 40	\$ 12.3
IMPRESORA LENOVO V - HD56	S / 870	\$ 267.69
CARPETA	S/ 120	\$ 36.92
<b>COSTO TOTAL DE HERRAMIENTAS DE INVERSION</b>	<b>S/ 5413.20</b>	<b>\$ 1665.5</b>
<b>PERSONAL</b>	<b>COSTOS</b>	
PERSONAL ESPECIALIZADO	s/ 5000	
<b>COSTO TOTAL DE PERSONAL</b>	<b>s/ 5000</b>	<b>\$ 1538.4</b>
<b>TOTAL DE INVERSION DE LA APLICACIÓN</b>	<b>\$ 3203.9 - DOLARES</b>	
	<b>S / 10412.6 - SOLES</b>	
<b>INGRESOS PROYECTADOS MENSUAL</b>	<b>\$ 50 000</b>	
<b>COSTO DE OPORTUNIDAD</b>	<b>12%</b>	

Fuente: Elaboración propia - 2018

### 2.7.3 Implementación de la propuesta

#### 2.7.3.1 Aplicación del TPM

La primera actividad de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total consistió en la conversación sostenida con el gerente de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., para informarle acerca de la herramienta TPM y cómo esta contribuirá a la mejora de la productividad de la flota de apiladores eléctricos de la empresa que se destinan al alquiler.

#### 2.7.3.2 Conversación con el Gerente General y Gerente de Operaciones

En agosto del 2018, en reunión con los Señores Álvaro Murillo y Jimmy Johnson, se les comunicó sobre el estudio a ser llevado a cabo explicándoseles acerca de la problemática de la empresa y la disminución observada en la productividad en el área de mantenimiento. Ante esta problemática, se propuso la aplicación de una herramienta para mejorar la productividad de los apiladores eléctricos a la que se le conoce como TPM.


#### 2.7.3.3 Anuncio de la Gerencia de la decisión de aplicar el TPM

La Gerencia después de aceptar la propuesta, comunicó al personal los alcances respecto a la mejora a efectuar. Se anunció la capacitación a ser brindada en las diversas para las tareas a ser asignadas, así como los alcances del mantenimiento preventivo y autónomo.

Se eligió al líder a cargo del TPM quien tendría a su cargo la supervisión el mismo. Se nominó al coordinador general de post venta (Área de Mantenimiento) como el responsable. Paralelamente se constituyó un comité a cargo del seguimiento de los avances en la implementación del TPM. Se señaló que se pondrá énfasis en los materiales y herramientas de apoyo necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento.

La Gerencia comunicó por carta la decisión de aplicar el Mantenimiento productivo total

**Figura 11.** Documento de Anuncio de la aplicación del TPM

**Linde High Lift Peru S.A.C**  


**DOCUMENTO DE ANUNCIO DE LA GERENCIA DE LA DECISIÓN DE  
APLICAR EL TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)**

Este documento se elaboro con el fin de poder anunciar a todos los colaboradores de la empresa Linde de Aplicar el Mantenimiento Productivo Total (TPM), se compone de los siguiente integrante:

- Gerente de Operaciones
- Asistente de Operaciones
- Jefe de Post-Venta (Area de Mantenimiento)
- Coordinador General de Post-Venta (Area de Mantenimiento)
- Tecnicos Mecanicos
- se entrenara a los tecnicos mecanicos

Tambien se menciona que la aplicacion estara basado en lo que es el Mantenimiento Autonomo y Preventivo para poder realizar una buena limpieza, inspeccion, ajustes y pode controlar las actividades planificadas.

Este Documento esta Enfocado al Compromiso de todos los colaboradores de la empresa Linde, asi mismo poder cumplir con el objetivo.

Lima 23 de Agosto del 2018

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Gerente de Operaciones)  
Ing. Jimmy Johnson

**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(JEFE DE POST - VENTA)**

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento)  
Ing. Enrique Arenaza

**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA)**

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Coordinador General de Post-Ventas /  
Tecnico - Area de Mantenimiento)  
Alex Vargas Polo

Fuente: Elaboración propia - 2018

El Anexo 11 – recoge los detalles del formato de capacitación del TPM y sus alcances. El anexo 012 – anexo 015 recoge las vistas de la capacitación brindada.



## PASOS A SEGUIR UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

*Figura 12.* Pasos a seguir un Mantenimiento Preventivo



Fuente: Adaptado de Cuatrecasas, 2010.

La figura 12 muestra la secuencia a seguir en el mantenimiento mediante la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a la propuesta de Cuatrecasas.

### 2.7.3.4 Aplicación del Mantenimiento Preventivo

Se presenta a continuación los pasos para llevar a cabo la aplicación del mantenimiento preventivo. Estos son:

#### **A. Inventario de máquina.**

#### **B. Plan de mantenimiento**

¿Qué hacer?

Frecuencia

Especialidad del personal

Repuestos y materiales

#### **C. Programa de actividades de mantenimiento Preventivo**

General anual

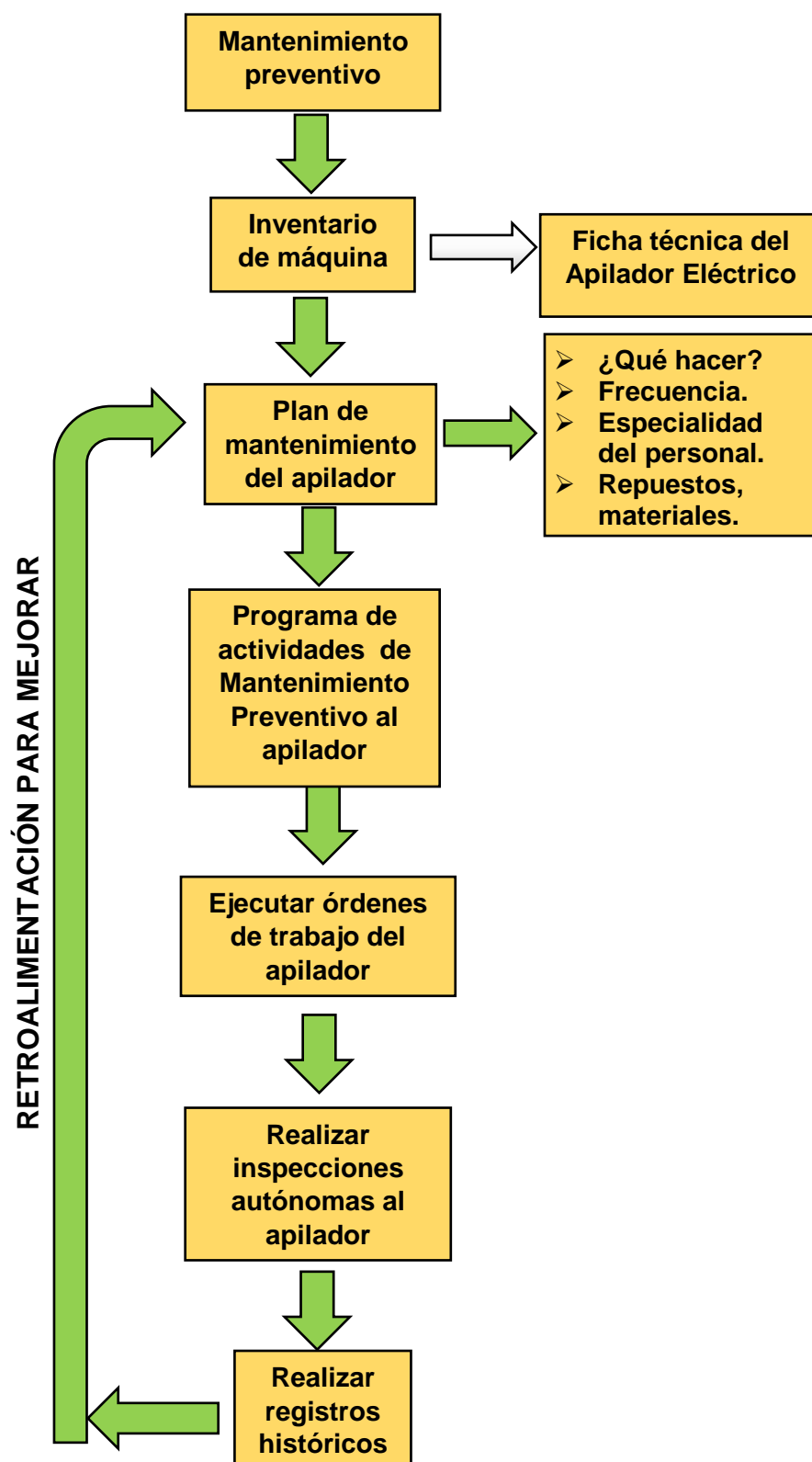
General mensual

#### **D. Ejecutar orden de trabajo**

#### **E. Realizar inspecciones autónomas**

#### **F. Realizar registros históricos**

**Figura 13.** Secuencia de actividades de la gestión del mantenimiento preventivo



Fuente: Adaptado de Cuatrecasas (2010)

## A) Inventario de la flota de apiladores eléctricos – 12 máquinas

La tabla 20 resume el inventario de la flota de los equipos - apiladores eléctricos y los datos de identificación de estos por su serie de codificación.

**Tabla 20.** Flota de inventarios de los apiladores eléctricos

Linde Material Handling		INVENTARIO - CODIFICACION DE LOS APILADORES ELECTRICOS		
		AREA:	UBICACIÓN:	USUARIO:
		ELABORADO:	APROBADO:	PAGINA: N° 1 DE 1
ITEM	EQUIPOS / DESCRIPCION	NUMERO DE MAQUINA	SERIE (CODIFICACION)	MODELO
1	Apilador Electrico MQ-133	R5515	H2X115E00461	R16HD
2	Apilador Electrico MQ-134	R5515	H2X115E00481	R16HD
3	Apilador Electrico MQ-135	R5515	H2X115E00434	R16HD
4	Apilador Electrico MQ-136	R5515	H2X115E00444	R16HD
5	Apilador Electrico MQ-137	R5515	H2X115E00545	R16HD
6	Apilador Electrico MQ-138	R5515	H2X115E00646	R16HD
7	Apilador Electrico MQ-139	R5515	H2X115E00747	R16HD
8	Apilador Electrico MQ-140	R5515	H2X115E00248	R16HD
9	Apilador Electrico MQ-141	R5515	H2X115B02947	R16HD
10	Apilador Electrico MQ-142	R5515	H2X115E00454	R16HD
11	Apilador Electrico MQ-143	R5515	H2X115E00451	R16HD
12	Apilador Electrico MQ-144	R5515	H2X115E00452	R16HD
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">               ELABORADO POR: CARLOS DAVILA BARIL           </div> <div style="text-align: center;">   <b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b>  <b>(JEFE DE POST - VENTA)</b>              JEFE DE POST-VENTA (AREA DE MANTENIMIENTO)              ING. ENRIQUE ARENAZA           </div> <div style="text-align: center;">   <b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b>  <b>(COORDINADOR GENERAL DE POST-VENTA)</b>              COORDINADOR GENERAL DE POST-VENTA              (AREA DE MANTENIMIENTO)           </div> </div>				



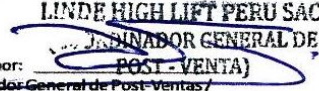
Fuente: Elaboracion propia - 2018

## ELABORACION DE LA FICHA TÉCNICA DEL APILADOR

Recoge los datos técnicos del apilador eléctrico y sus características generales. Su detalle se recoge en la tabla 21 Ficha Técnica del Equipo Apilador Eléctrico.



Taba 21. Ficha Técnica del Apilador Eléctrico

FICHA TECNICA	
Fecha de vigencia:	Version: 00    código de la hoja: 001 AF-TP    Pagina N°: 1 de 1
Nombre de la Empresa :	LINDE HIGH LIFT PERÚ S.A.C
Dirección :	Panamericana Sur KM 29, Megacentro - Lurín
Ciudad :	Lima
Teléfono :	201 - 1733 / 977 645 452
Mail :	Ventas@linde-hl.pe
Elaborado por:	Fecha:
Aprobado por:	Jefe de Post - Venta
Modelo: R16 HD	Marca: Linde
N° de la maquina: R5515	Area: Mantenimiento
Sitio web :	www.linde-hl.pe
NOMBRE DE LA MAQUINARIA:	APILADOR ELECTRICO R16HD
	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA
	La gama de apiladores Linde de conductor sentado ofrece una excepcional versatilidad para los clientes que requieren un traslado rapido y eficaz de palets a grandes distancia y para el rapido retorno de los vehiculos de mercancías en los departamentos de recepcion y expedicion, así como para las tareas de almacenaje y recuperacion en pasillos estrechos. Las versiones con elevacion inicial poseen una mayor distancia al suelo para poder desplazarse por rampas y placas de puente, ademas de ofrecer la posibilidad de manipularlos palets de doble nivel para que el proceso de carga y descarga del camion se lleve a cabo de forma extremadamente rapida.
	CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MAQUINA
MANIOBRABILIDAD :	- Una reducida distancia entre ejes y un chasis de dimensiones compactas permiten una facil maniobrabilidad.
PUESTO DE CONDUCCIÓN CONFORTABLE	- Control de todos los movimientos del mastil de forma precisa y sin esfuerzo a través de las palancas ergonomicas. - Asiento ergonomico y confortable, con suspension total y completamente ajustable a las preferencias individuales del operario. - Volante de direccion ajustable. - Display informativo de Linde para uan facil comprobacion del estado de la carretilla - Excelente visibilidad hacia la carga y el entorno.
ESTABILIDAD :	- Chasis diseñado y construido para garantizar maxima robustez. - Parte inferior del bastidor realizada en acero fundido para mejorar el centro de gravedad, la estabilidad y la capacidad residual.
MASTIL DE GRAN VISIBILIDAD DE LINDE :	- mastil triplex fijo de visibilidad despejada y resistente a la torsion. - Tablero porta horquillas inclinable. - Desplazar lateral integrado. - Las conducciones hidraulicas estan alojadas dentro de las secciones del mastil.
DOBLE PEDAL DE LINDE :	- Rapida inversion de marcha adelante/atras sin mover los pies de los pedales. - Corto recorrido de los pedales. - Fatiga del operario minimizada y productividad incrementada.
BATERÍAS :	- Óptimo tamaño de bateria para cualquier aplicación: desde 360 Ah hasta 700 Ah, en funcion del modelo de carretilla. - Cambio rapido y sencillo de la bateria.
PRECISIÓN :	- Control de conduccion preciso gracias al doble pedal de Linde. - Manipulacion de las cargas con gran precision gracias a las palancas de Linde. - Dirección reologica que responde suavemente, ajustándose la resistencia de la rueda motriz. - Freno electrico regenerativo.
MANTENIMIENTO :	- Motores de tracción y de elevación de corriente alterna libres de mantenimiento. - Sistema configurable del control digital (LDC). - Todos los elementos sujetos a mantenimiento estan convenientemente agrupados.
SEGURIDAD :	- El rendimiento y la seguridad van de la mano. Las carretillas retractiles de Linde ofrecen un alto nivel en ambos conceptos. Tres sistemas de freno independientes y la dirección eléctrica activa aportan una elevada precision de funcionamiento.
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Aprobado por: </p> <p>Linde High Lift Peru S.A.C. (JEFE DE POST - VENTA) (Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento) Ing. Enrique Arepaza</p> </div> <div> <p>Aprobado por: </p> <p>Linde High Lift Peru S.A.C. (COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA) (Coordinador General de Post-Ventas/ Tecnico - Area de Mantenimiento) Alex Vargas Polo</p> </div> </div>	

Fuente: Elaboración propia – 2018



La tabla 22 recoge los datos técnicos del apilador eléctricos R16HD

**Tabla 22. Datos Técnicos del Apilador Eléctrico R16HD**

DATOS TECNICOS			
CARACTERISTICAS	1.1 Fabricante (designacion abreviada).		<b>LINDE</b>
	1.2 Modelo (designacion del modelo del fabricante).		<b>R16HD</b>
	1.3 Sistema de tracción (batería, diésel, gasolina, GLP, eléctrico).		<b>Batería</b>
	1.4 Conducción (manual, acompañante, incorporado, sentado, preparacion de pedidos).		<b>Sentado</b>
	1.5 Capacidad de carga.	Q (kg)	<b>1,600 kg</b>
	1.6 Distancia al centro de gravedad de la carga.	C (mm)	<b>600/500</b>
	1.7 Distancia entre centro de eje delantero a respaldo de la horquilla.	X (mm)	<b>380</b>
	1.8 Distancia entre ejes (batallas)	Y (mm)	<b>1.385</b>
PESOS	2.1 Peso propio.	Kg	<b>3.070</b>
	2.2 Peso sobre ejes sin carga, delante/atrás.	Kg	<b>1.995/1.075</b>
	2.3 Peso sobre ejes, mástil extendido con carga, delante/atrás.	Kg	<b>420/4.250</b>
	2.4 Peso sobre ejes, mástil replegado con carga, delante/atrás.	Kg	<b>1.740/2.930</b>
RUEDAS	3.1 Bandajes delante/ atrás (G = goma, P = poliuretano)		<b>P/P</b>
	3.2 Dimensiones de ruedas delanteras	mm	<b>343x135</b>
	3.3 Dimensiones de rueda traseras	mm	<b>285x100</b>
	3.4 cantidades de ruedas (x = motrices), delante/atrás		<b>1x/2</b>
	3.5 ancho de vía, delante	b10mm	<b>0</b>
	3.6 ancho de vía, atrás	b11mm	<b>1.150</b>
DIMENSIONES	4.1 inclinacion de mástil/ tablero portahorquillas hacia delante/ atrás	$\alpha / \beta$ (grad)	<b>2/4</b>
	4.2 altura de mástil replegado	h1(mm)	<b>2.93</b>
	4.3 Elevacion libre	h2(mm)	<b>2.081</b>
	4.4 Altura de elevacion	h3(mm)	<b>6.355</b>
	4.5 Altura de mástil extendido	h4(mm)	<b>7.139</b>
	4.6 Altura del tejadillo protector (cabina)	h5(mm)	<b>2.11</b>
	4.7 Altura del asiento minima/ maxima	h6(mm)	<b>940/1.030</b>
	4.8 Altura de los brazos de soporte	h7(mm)	<b>310</b>
	4.9 Longitud total	l1(mm)	<b>2.425</b>
	4.10 Longitud hasta respaldo de horquillas	l2(mm)	<b>1.225</b>
	4.11 Anchura total	b1/b2(mm)	<b>1.234/1.250</b>
	4.12 Sección de horquillas (grosor x anchuras x longitud)	s/e/l(mm)	<b>45x100x1.200</b>
	4.13 tablero portahorquillas DIN 15173, tipa A o B		<b>2A</b>
	4.14 Anchura del vehiculo	b3(mm)	<b>830</b>
	4.15 Abertura de horquillas, minima/ maxima	b5(mm)	<b>316/710</b>
	4.16 Anchura de brazos de soporte	b4(mm)	<b>922</b>
	4.17 Carrera de retraccion	l4(mm)	<b>570</b>
	4.18 Distancia a suelo desde parte inferior del mástil	m1(mm)	<b>75</b>
	4.19 Distancia a suelo en el centro de la maquina	m2(mm)	<b>75</b>
	4.20 Anchura de pasillo para palet de 1.000 x 1.200 mm transversal	Ast(mm)	<b>2.705(2.460)</b>
	4.21 Anchura de pasillo para palet de 800 x 1.200 mm longitudinal	Ast(mm)	<b>2.752(2.660)</b>
	4.22 Radio de giro (horquillas elevadas)	wa(mm)	<b>1.64</b>
	4.23 Longitud del chasis	l7(mm)	<b>1.748</b>
RENDIMIENTOS	5.1 Velocidad de translacion con/sin carga	km/h	<b>13,5/13,5</b>
	5.2 Velocidad e elevacion con/sin carga	m/s	<b>0,35/0,51</b>
	5.3 Velocidad de descensa con/sin carga	m/s	<b>0,55/0,4</b>
	5.4 Velocidad de retracion con/sin carga	m/s	<b>0,15/0,15</b>
	5.5 Pendiente superable con/sin carga, 30 minutos	%	<b>3,9/7,1</b>
	5.6 Pendiente maxima superable, con/sin carga 5 minutos	%	<b>10/10</b>
	5.7 Tiempo de aceleracion con/sin carga	s	<b>5,8/5</b>
	5.8 Freno de servicio		<b>hidraulico/electrico</b>
ACCIONAMIENTOS	6.1 Motor de traccion, potencia horaria	kw	<b>6,5</b>
	6.2 Motor de elevacion potencia a un 15%	kw	<b>14</b>
	6.3 Batería según IEC		<b>43531C/254-2</b>
	6.4 Batería, tension/ capacidad normal /5 horas)	v/ah	<b>48/420</b>
	6.5 Peso de la batería ( mas, menos 5%)	kg	<b>750</b>
	6.6 Consumo de energia según ciclo VDI	kw/h	<b>7)</b>
OTROS	7.1 Tipo de transmision		<b>electronico/sin escala</b>
	7.2 Presion de servicio para implementos	bar	<b>200</b>
	7.3 Cantidad de aceite para implementos	l/min	<b>6,5</b>
	7.4 Nivel sonoro al oido del conductos	db(A)	<b>63</b>
7) Consultar al fabricante para obtener las cifras			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p><b>APROBADO POR:</b></p> <p><b>JEFE DE POST-VENTA</b></p> <p>Ing. Enrique Aguirre</p> </div> <div> <p><b>APROBADO POR:</b></p> <p><b>COORDINADOR GENERAL DE POST-VENTAS</b></p> <p>Tecnico - Area de Mantenimiento</p> <p>Alex Vargas Polo</p> </div> </div>			

Fuente: Elaboración propia - 2018



El Plano del apilador eléctrico R16HD y sus detalles se resumen en el anexo. (Anexo 016)

## B) Plan de Mantenimiento

Comprenderá los planes de mantenimiento de acuerdo a las condiciones del equipo y que se realizará de modo diario, mensual o anual.

**Tabla 23.** *Tipos de planes de Mantenimiento*

<b>Tipos de Planificación del Mantenimiento</b>	<i>Planificación por período</i>	Planes de mantenimiento con parada
		Planes de mantenimiento diarios
		Planes de mantenimiento semanales
		Planes de mantenimiento mensuales
		Planes de mantenimiento anuales
	<i>Planificación por proyecto</i>	Planes individuales de mantenimiento para una reparación a gran escala.
	<i>Planificación por oportunidad</i>	Mantenimiento realizado aprovechando la parada de los equipos por cuestiones diversas.

Fuente: Cuatrecasas, 2010.

La tabla 23 muestra los tipos de mantenimiento preventivo de acuerdo a su finalidad.

### - ¿Qué hacer?

Implica la frecuencia con la que se realizará las actividades del mantenimiento. Según la figura mostrada, el tipo de mantenimiento se aplicará por periodos sea: Semanales, mensuales y anuales.

### - Frecuencia

La frecuencia de mantenimiento permite conocer cómo se asignará al personal a estas tareas. Proveerá un reporte diario de los mantenimientos a realizarse para llevar un control de los mismos. Este reporte, se hará del inicio de las actividades operativas diarias (horario de entrada a la empresa, de 7:00 a.m. a 8:30 a.m).

Tabla 24. Reporte diario de mantenimiento

INFORME DIARIO DE MANTENIMIENTO						<div>Linde High Lift Peru S.A.C</div> <div><i>Linde</i></div>	
TECNICO							
SUPERVISOR							
EQUIPO	COMPONENTE	TIPO DE TRABAJO	FECHA DE MANTTO			TIEMPO EMPLEADO	OBSERVACIONES
			DD	MM	AA		

**SR: AGRADECEMOS RECEPCIONAR CON SU FIRMA Y NOMBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS SI TIENE ALGUNA DUDA U OBSERVACION, PUEDE REGISTRARLO EN ESTE MISMO DOCUMENTO**

<div> <div><del>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</del></div> <div>(COORDINADOR GENERAL DE POST-VENTA)</div> </div> <div>Nombre y firma del tecnico linde</div>	<div>Nombre y firma del cliente</div>
---	---------------------------------------

Fuente: Elaboración propia – 2018


- **Especialidad del personal**

Se necesita de mano de obra calificada para el mantenimiento preventivo. El técnico mecánico encargado debe conocer a detalle el funcionamiento de los equipos. La tabla 25 recoge el perfil profesional que tiene el encargado de mantenimiento en Linde High Lift Perú.

**Tabla 25.** *Información del encargado de mantenimiento*

<b>INFORMACIÓN DEL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>NOMBRE</b>	Alex Vargas Polo
<b>EDAD</b>	30 años
<b>DIRECCIÓN</b>	Av. Santa callao con cruce marañón 3025 - SPM
<b>CORREO ELECT.</b>	<a href="mailto:Alex.vargasp@gmail.com">Alex.vargasp@gmail.com</a>
<b>PERFIL</b>	<b>Técnico especializado en mecánica de mantenimiento - maquinarias industriales, egresado de SENATI con 12 años de experiencia en el rubro.</b>
<b>EXPERIENCIA LABORAL</b>	<p>5 años como coordinador de mantenimiento y postventa – Linde High Lift Perú S.A.C.</p> <p>2 años como encargado de servicio técnico Metal S.A.</p> <p>1 año como asistente de producción – Vicco S.A.</p> <p>3 años como técnico mecánico en la compañía - Minera Agregados Calcaceros S.A</p>

**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
 (COORDINADOR GENERAL DE  
 POST-VENTA)





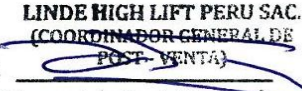
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del técnico – 2018



- **Repuestos y materiales**

Actualmente la empresa no cuenta con una ficha que recoja información respecto a los requerimientos de piezas y partes para sustituir las piezas desgastadas. La falta de una ficha de requerimiento de piezas y repuestos provoca que se recurra a su compra en el horario de trabajo. Se diseñó el formato para el requerimiento de piezas y repuestos, las cantidades a ser adquiridas serán de acuerdo a lo sugerido por el técnico de mantenimiento.

**Tabla 26.** *Ficha de requerimientos de repuestos*

<div style="text-align: center;"> <b>Linde High Lift Peru S.A.C</b>   </div>	<b>FICHA DE REQUERIMIENTO DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS</b>
<b>Fecha:</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Elaborado por:</b>	
<b>APILADOR ELECTRICO R16HD</b>	
Pernos	
Filtros de aceite	
Lubricante de cadena	
Ruedas del apilador	
Rodillos, cadenas,corredoras mastil	
Aceite hidraulico y filtro de succion	
Rodillos del carro de eXtension	
Frenos de rueda	
Liquido Hidraulico	
Mangueras hidraulicas	
<div style="text-align: center;"> <b>APROBADO POR:</b>    <b>LINE HIGH LIFT PERU SAC.</b>  <b>(JEFE DE POST - VENTA)</b>  <b>(Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento)</b>  <b>Ing. Enrique Arenaza</b> </div>	<div style="text-align: center;"> <b>APROBADO POR:</b>    <b>LINE HIGH LIFT PERU SAC.</b>  <b>(COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA)</b>  <b>(Coordinador General de Post-Ventas /</b>  <b>Tecnico - Area de Mantenimiento)</b>  <b>Alex Vargas Polo</b> </div>

Fuente: Elaboración propia – 2018

### **C) Programa de actividades de Mantenimiento Preventivo**

Por diversos factores, las actividades de mantenimiento preventivo no se dan en un 100%, La falta de programaciones de las actividades a seguir o el desconocimiento de los mecánicos respecto a las actividades de mantenimiento hace que, en reiteradas ocasiones, los técnicos no dejan disponibles las máquinas por los que no se cumple el programa planeado.

Todo esto provoca que la flota de apiladores en alquiler, no se desempeñen adecuadamente y se generan paradas no programadas que afectan la operatividad efectiva de la maquinaria.

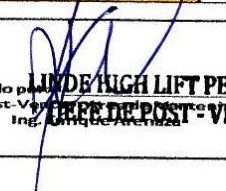
El mantenimiento preventivo se realiza con el apoyo del área de mantenimiento, que es organizado a través de un jefe de Post-venta y Coordinador general de post-venta, asistentes y personal técnico mecánico. El coordinador general de planta (post-venta), asistente de operaciones (practicante) en coordinación con los técnicos.




Tabla 27. Plan anual de actividades de mantenimiento Preventivo

Linde High Lift Peru S.A.C					PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Linde								
ITEMS	UBICACIÓN	EQUIPO / APILADOR ELECTRICÓ R16 HD			TAREAS / ACTIVIDADES DEL APILADOR ELECTRICÓ	TIEMPO	FRECUENCIA	RESPONSABLE
		SERIE (CODIFICACION)	N° DE MAQUINA	MODELO				
1	AREA DE MANTENIMIENTO	H2X115E00461, (Apl. 1) H2X115E00481, (Apl. 2) H2X115E00434, (Apl. 3) H2X115E00444, (Apl. 4) H2X115E00545, (Apl. 5) H2X115E00646, (Apl. 6) H2X115E00747, (Apl. 7) H2X115E00248, (Apl. 8) H2X115E02947, (Apl. 9) H2X115E00454, (Apl. 10) H2X115E00451, (Apl. 11) H2X115E00452, (Apl. 12)	RS515	RL6HD	limpieza de las carretillas / APILADOR ELECTRICÓ R16HD	15 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
2					limpieza de ruedas	10 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
3					Compruebe el nivel de electrolito de la batería / densidad	10 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
4					Lubrique cadenas de elevación y guías de mástil	15 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
5					Ajuste Cadenas de elevación	10 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
6					Reinicie los intervalos de mantenimiento a cero en la pantalla multifunción	5 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
7					Realice una prueba de conducción de la carretilla / APILADOR ELECTRICÓ R16HD	5 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
8					limpieza y comprobación del estado de batería y sus cables	10 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
9					Código de error en el display	5 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
10					Nivel de ácido	5 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
11					Revisión de fugas	5 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
12					calibración de parámetros	10 min.	Diario o semanal	Tec.mecanico
13					Compruebe estado y fijación de los cables eléctricos y conexiones	30 min.	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
14					Compruebe el espacio del freno de estacionamiento	30 min.	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
15					Compruebe si hay desperfectos en mangueras hidráulicas	40 min	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
16					Compruebe el estado de seguridad de cadenas de elevación	1 hora	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
17					Lubrique rodillos, cadenas y correderas de mástil	2 horas	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
18					Lubrique conjunto de poleas de mangueras de mástil	2 horas	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
19					Lubrique guías de rodillos del mecanismo de extensión	2 horas	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
20					Compruebe y lubrique las correderas del carro de la batería y sus mecanismos	2 horas	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
21					Compruebe nivel de líquido hidráulico	40 min	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
22					Lubrique el portahorquillas y el mecanismo de deslizamiento	3 horas	cada 50 horas (jornada de horas trabajadas) - 1 semana	Tec.mecanico
23					Compruebe nivel de líquido de frenos	30 min	cada 1000 horas (jornada de horas trabajadas) - 4 meses	Tec.mecanico
24					Compruebe desgaste de zapatas de freno de rueda de carga	30 min	cada 2000 horas (jornada de horas trabajadas) - 8 meses	Tec.mecanico
25					Cambie el filtro del respirador	1 hora	cada 2000 horas (jornada de horas trabajadas) - 8 meses	Tec.mecanico
26					Compruebe los rodillos del carro de extensión	1 hora	cada 2000 horas (jornada de horas trabajadas) - 8 meses	Tec.mecanico
27					Compruebe estado de tuberías de freno	1 hora	cada 2000 horas (jornada de horas trabajadas) - 8 meses	Tec.mecanico
28					Cambie aceite de caja reductora	2 horas	cada 5000 horas (jornada de horas trabajadas) - 10 meses	Tec.mecanico
29					Cambie aceite hidráulico y filtro de succión	2 horas	cada 5000 horas (jornada de horas trabajadas) - 10 meses	Tec.mecanico

Elaborado por : Carlos Alfredo Davila Abril

Aprobado por:   
(Jefe de Post-Venta)  
Ing. Enrique Arana

Linde High Lift Peru S.A.C.  
(COORDINADOR GENERAL DE POST-VENTA)

Aprobado por:   
(Coordinador General de Post-Venta)  
Técnico - Área de Mantenimiento  
Alex Vargas Polo

Linde High Lift Peru S.A.C.  
(COORDINADOR GENERAL DE POST-VENTA)

Fuente: Elaboración propia - 2018



En el anexo 017 se muestra el detalle manual de normas y procedimientos para ejecutar cada una de las tareas / actividades de mantenimiento del apilador eléctrico R16HD,

#### D) Ejecución de orden de trabajo

Una vez planeado lo necesario respecto a reportes de mantenimiento preventivo, ficha de requerimientos, el tiempo en que se llevaran a cabo los mantenimientos semanales y mensuales, se procede a ejecutar las órdenes de mantenimiento. Cada equipo representaría una orden de mantenimiento.

La información del formato de las órdenes de trabajos de mantenimiento preventivo ejecutadas, así como cuando se efectuaron estas. Se muestra en la tabla 28.

**Tabla 28.** Orden de trabajos de mantenimiento

FECHA		ASISTENCIA TECNICA VENTA DE SERVICIO		Linde High Lift Peru S.A.C. 	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO APILADOR ELECTRICICO R16 HD				EQUIPO: APILADOR ELECTRICICO R16 HD	
CLIENTE:			SOLICITADO POR:		
MODELO:		SERIE:		HORAS :	
HORAS DE OFICINA (PLANTA)			HORAS CLIENTE		
SALIDA		LLEGADA		SALIDA	
Fecha de observacion:					
		INFORME TECNICO			
Diagnostico:				Contraro	
Causa:				Garantia	
Solucion:				Costo Cliente	
REPUESTOS/REPARACION TERCEROS					
CANT	NOMBRE DE REPUESTO		DESCRIPCION		
SR: AGRADECEMOS RECEPCIONAR CON SU FIRMA Y NOMBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS SI TIENE ALGUNA DUDA U OBSERVACION, PUEDE REGISTRARLO EN ESTE MISMO DOCUMENTO					
 Nombre y firma del técnico linde			Nombre y firma del cliente		

Fuente: Elaboración propia - 2018



**Figura 14.** Evidencia de orden de trabajos de mantenimiento

**Linde**

**ASISTENCIA TÉCNICA  
VENTA DE SERVICIO**

FECHA: 18/04/18

MÁQUINA:  

CLIENTE: Mondelēz SOLICITADO POR:  

MODELO: R16 SERIE: H2X115B02947 MÁSTIL:   HORAS: 10010

HR. OFICINA		HR. CLIENTE			
SALIDA	LLEGADA	LLEGADA	SALIDA	SALIDA	LLEGADA

**INFORME TÉCNICO**

CAUSA: ✓ cambio de rueda de carga lado izquierdo

✓ rueda de carga, se encontró inestabilidad de perno.

DIAGNÓSTICO:  

SOLUCIÓN: el equipo quedó operativo

OBSERVACIONES PENDIENTES:  

CONTRATO  

GARANTÍA  

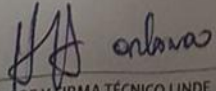
COSTO CLIENTE X

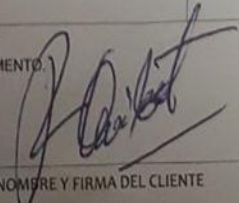
VIAJE EXCLUSIVO  

**REPUESTOS / REPARACIÓN TERCEROS**

CANT.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	VALOR
02	0029902329	rueda de cargar	
04	0009247375	rodapiés	
02	0009260394	reten.	

SR. CLIENTE: AGRADECEMOS RECEPCIONAR CON SU FIRMA Y NOMBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS.  
SI TIENE ALGUNA DUDA U OBSERVACIÓN, PUEDE REGISTRARLO EN ESTE MISMO DOCUMENTO.

  
 NOMBRE Y FIRMA TÉCNICO LINDE
 

  
 NOMBRE Y FIRMA DEL CLIENTE

Fuente: Elaboración propia - 2018



### E) Realizar Inspecciones Autónomas

Cuando se ejecutan las ordenes de trabajo diariamente, se deben realizar inspecciones rigurosas para verificar su ejecución. La finalidad de estas inspecciones es mantener constante el programa de mantenimiento preventivo para que sea provechosa garantizando la productividad de los apiladores eléctricos.

**Tabla 29.** *Ficha de inspección diaria para mantenimiento de equipos*

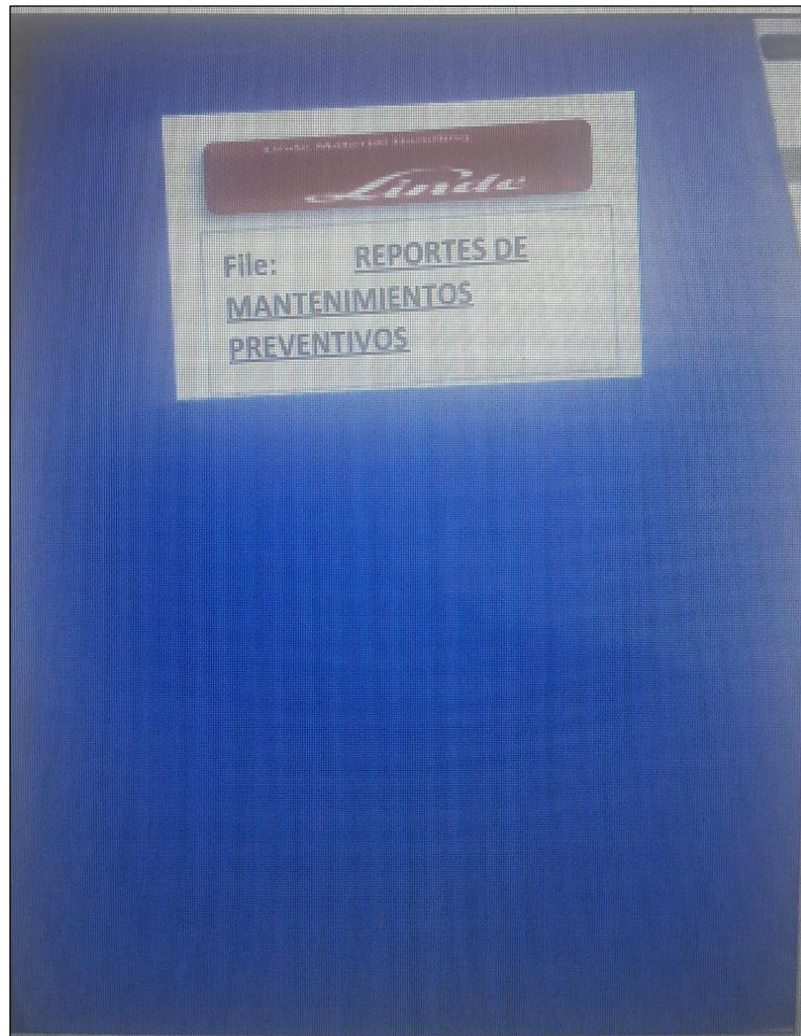
[illegible]

Fuente: Elaboración propia – 2018

## **F) Realizar Registro Histórico**

Cuando se van ejecutando las ordenes de mantenimiento preventivo y las inspecciones autónomas, se debe levantar los registros históricos de los mantenimientos preventivos para llevar un registro de su cumplimiento. La empresa Linde High Lift Perú S.A.C, almacenan los reportes diarios de mantenimiento preventivo para su evaluación posterior.

**Figura 15.** File de Registros de Reporte de Mantenimientos



Fuente: Elaboración propia – 2018

### **2.7.3.5 Aplicación del Mantenimiento autónomo**

Es un conjunto de actividades a realizar rutinariamente (diario) por los técnicos mecánicos de mantenimiento, incluyendo, limpieza inicial, inspecciones, ajustes, entre otros y mantenimiento preventivo como actividades programadas realizadas también por los técnicos mecánicos de mantenimiento.

La implementación del programa de mantenimiento autónomo aplicará capacitaciones y check list facilitando el desarrollo del mantenimiento preventivo.

Para que la aplicación sea más dichosa se realizaron charlas a los técnicos mecánicos y eléctricos del área de mantenimiento para que tengan conocimiento acerca del TPM, además de cómo deben actuar durante y después de aplicar esta herramienta.

### **Capacitaciones**

Son los técnicos mecánicos los responsables de poner en práctica éste principal pilar del TPM. Se encargan de realizar las diferentes actividades como por ejemplo la inspección del equipo, limpieza, entre otros.


Se realizó la capacitación a los técnicos sobre qué importante es realizar el mantenimiento autónomo, Registro de capacitación de mantenimiento autónomo -ver anexo 018, Reunión de Capacitación ver anexo 019 y 20, Fotos del antes y Después de limpieza de ruedas, baterías, apilador y herramientas a utilizar - ver anexo 21 al 024.

La limpieza de los equipos ayuda a prolongar su vida más útil, y a su vez, evitar las fallas por falta de limpieza en los equipos. Se muestra a continuación los formatos de capacitación de limpieza e inspección que se brindaron a los técnicos mecánicos.



Figura 16. Formato de capacitación de limpieza

**Linde High Lift Peru S.A.C**



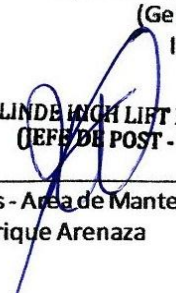
**FORMATO DE CAPACITACION DE LIMPIEZA**

Este formato se elaboro con el fin de que el tecnico mecanico debiera tener en cuenta los siguientes pasos para realizar una respectiva Limpieza del apilador electrico:

- Debera de hacer una inspeccion visual debidamente del apilador electrico, y si esta sucia o llena de polvo se procedera a limpiar con los materiales e insumos que corresponde (trapos, agua, sprie abrillantador
- Revision y limpieza de cables, puentes, conectores y terminales.
- Revision de la Bateria del apilador electrico para ello se tendra que retirar la tapa y verificar si hay suciedad en los cables y tapones, si lo hay se tendre que limpiar cuidadosamente con esponja y tener pequeño soplete de aire para sus espacios confinados. Luego de haber hecho dichas actividades se volvera a tapas la bateria.
- Revision y limpieza de las ruedas del apilador electrico, se tendre que verificar en primer lugar si estan extremadamente sucias, corroidas omanchas de grasa u aceite ya que esto genera que se formen pequeños grumon y se trave al querer funcionar. Se tendra que retirar para hacerle su respectiva limpieza o hacerle cambios de ruedas utulizando aflojato , trapos, agua y esponjas.

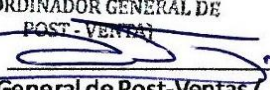
Estos pasos deberan de tomar a conciencia para poder y saber hacer una correcta limpieza, asi mismo este formato de capacitacion esta enfocado al compromiso de todos los colaboradores de la empresa Linde y poder cumplir con el objetivo.

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Gerente de Operaciones)  
Ing. Jimmy Johnson

  
**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(JEFE DE POST - VENTA)**

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento)  
Ing. Enrique Arenaza


**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA)**

  
Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Coordinador General de Post-Ventas)  
Tecnico - Area de Mantenimiento  
Alex Vargas Polo

Fuente: Elaboración propia - 2018

Figura 17. Formato de capacitación de inspección

**Linde High Lift Peru S.A.C**



**FORMATO DE CAPACITACION DE INSPECCION**

Este formato se elaboro con el fin de que el tecnico mecanico debiera tener en cuenta los siguientes pasos para la respectiva inspeccion del apilador electrico:

- Cada Tecnico debe de tener su hoja de registro de actividades y su hoja de Check List
- Monitoreando debidamente, firmada por la persona que ejecuta la tarea.
- Debera de indicar y manifestar todos los procedimiento que siguio.
- Revisar que no haya perdidas de liquidos
- La bateria esta limpia, cargada y en buen estado
- El nivel de agua de la bateria es el adecuado
- Las horquillas del apilador estan en buen estado
- La direccion funciona bien
- Los Frenos se encuentran en buen estado
- Nivel de liquido de frenos estan llenos
- Nivel de aceite hidraulico esta lleno
- Verificar si las luces funcionan como correspondes y si cuenta con extintor
- Cuenta con espejo retrovisor y esta eb buen estado
- Las ruedas estan en buen estado
- El asiento esta en buen estado
- Funciona el Claxon
- Todo trabajo debe ser verificado por un superior en este caso por el coordinador general de post-venta (Area de mantenimiento) aceptando o recibiendo que el equipo esta en buenas condiciones aceptables para dicho trabajo a ejecutar o de tal manera se alsara sus detalles a mejorar.

Estos pasos se debera de tomar a conciencia para poder y saber inspeccionar

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Gerente de Operaciones)  
Ing. Jimmy Johnson

**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(JEFE DE POST - VENTA)**

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento)  
Ing. Enrique Arenaza

**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA)**

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Coordinador General de Post-Ventas/  
Técnico - Area de Mantenimiento)  
Alex Vargas Polo




Fuente: Elaboración propia - 2018



## Check List de Actividades Rutinarias de Mantenimiento Autónomo

A continuación, se muestra el check list del mantenimiento autónomo que el operador (Técnico mecánico) debe realizar en los equipos (Apiladores Eléctricos).

**Tabla 30.** Check List del mantenimiento autónomo

CHECK LIST DIARIO DEL EQUIPO APILADOR ELECTRICO					
Responsable:				LINDE HIGH LIFT PERÚ S.A.C	
Area de trabajo:					
Fecha:					
Hora:					
EQUIPO:		APILADOR ELECTRICOS - LINDE		MODELO:	R16HD
ITEMS	Inspeccion visual rutinaria (visita) - Actividades del Tecnico Mecanico		SI	NO	observaciones a manifestar
1	<b>Limpieza</b>	¿ se hizo limpieza de la carretilla /apilador electrico R16HD ?			
2		¿ se hizo Limpieza de ruedas ?			
3		¿ se hizo limpieza de la bateria ?			
4	<b>Lubricacion</b>	¿ se Lubrico las cadenas de elevación y guías de mástil ?			
5	<b>Inspeccion</b>	¿ se comprobo el nivel de electrolito de la bateria / densidad ?			
6		¿ se reinicio los intervalos de mantenimiento a cero en la pantalla multifunción ?			
7		¿ se realizo la prueba de conducción de la carretilla ?			
8		¿ se verifico el codigo de error en el display ?			
9		¿ se verifico el nivel de acido ?			
10		¿ se hizo revision de fugas ?			
11	<b>Ajuste</b>	¿ se hizo ajuste de cadenas de elevacion ?			
12		¿ se hizo el ajuste de calibracion de parametros ?			
Elaborado por: Carlos Davila Abril					
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b> (JEFE DE POST-VENTA)</p> <p>Aprobado por _____ (Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento) Ing. Enrique Arenaza</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Tecnico Mecanico a Ejecutar: _____</p> <p><b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b> (COORDINADOR GENERAL DE - POST-VENTA -)</p> <p>Aprobado por: _____ (Coordinador General de Post-Ventas / Tecnico - Area de Mantenimiento) Alex Vargas Polo</p> </div> </div>					

Fuente: Elaboración propia - 2018

## 2.7.4 Resultado de la propuesta de mejora: Post Test

### A) VARIABLE INDEPENDIENTE TPM – MANTENIMIENTO AUTONOMO

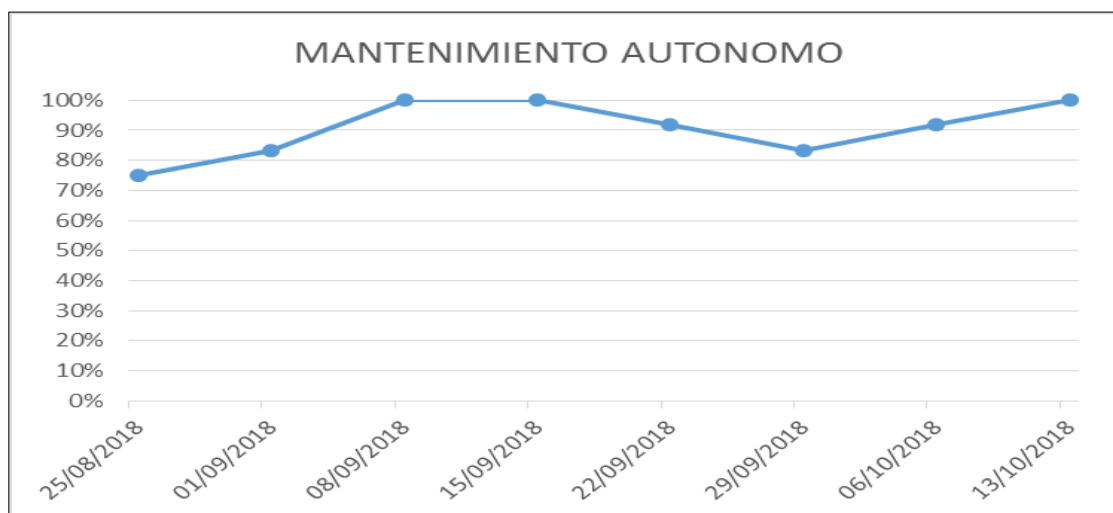
Después de ejecutarse el mantenimiento autónomo se realizó la medición del mantenimiento autónomo logrando un 90.6% en promedio de las mediciones realizadas, ver tabla 31.

**Tabla 31.** Medición del indicador de mantenimiento autónomo después

Linde High Lift Peru S.A.C						FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS		
						Registro elaborado por : Carlos Dávila Abril		
						Maquina: APILADOR ELECTRICO R16HD		
Dimension: MANTENIMIENTO AUTONOMO						Fecha de Inicio: 25/08/18		Fecha de Culminacion: 13/10/18
N° DE SEMANAS	FECHA	TOTAL DE EQUIPOS PROGRAMADOS	Nombre de la Maquinaria	EQUIPOS SIN INSPECCION		NUMERO DE EQUIPOS CON INSPECCIONES REALIZADAS (SEMANAL)	NUMERO TOTAL DE INSPECCIONES PROGRAMADAS SEMANAL	% de Mantenimiento autonomo
				N° de serie	CANTIDAD			
1	25/08/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00481, H2X115E00434, H2X115E00444	3	9	12	75%
2	01/09/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2115E00461, H2X115E00481	2	10	12	83%
3	08/09/2018	12	APILADOR ELECTRICO		0	12	12	100%
4	15/09/2018	12	APILADOR ELECTRICO		0	12	12	100%
5	22/09/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115B02947	1	11	12	92%
6	29/09/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00454, H2X115E00451	2	10	12	83%
7	06/10/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00452	1	11	12	92%
8	13/10/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00747	11	12	12	100%
PROMEDIO								90.6%

Fuente: Elaboracion propia - 2018

**Figura 18.** Ilustración del mantenimiento autónomo



Fuente: Elaboración propia - 2018

En la Figura No 18 podemos observar los porcentajes obtenidos del mantenimiento autónomo durante 8 semanas.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Después de ejecutarse el mantenimiento preventivo se realizó la medición del mantenimiento preventivo logrando un 91.3%, ver tabla 32.

**Tabla 32.** Medición del indicador de mantenimiento preventivo después

MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Formula	$\text{Mtto. Prev.} = \frac{\text{Numero de ordenes de mantenimiento ejecutadas (Despues)}}{\text{Numero de ordenes de mantenimiento programadas (Despues)}} * 100$		
SEMANAS	NUMERO DE ORDENES DE MTTO EJECUTADAS - DESPUES	NUMERO DE ORDENES DE MTTO PROGRAMADAS - DESPUES	% MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESPUES
1	12	12	100%
2	10	12	83%
3	11	11	100%
4	9	10	90%
5	11	13	85%
6	11	12	92%
7	9	10	90%
8	10	11	91%
PROMEDIO:			91.3%

Fuente: Elaboración propia – 2018



## B) VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

### 2.7.4.1 Indicadores

Mediante la aplicación de los indicadores, analizaremos si la aplicación del TPM (variable independiente), está dando resultados en la variable dependiente que es la productividad. A continuación, se muestra el resultado de aplicar el TPM durante 8 semanas, midiendo la eficiencia y la eficacia para el aumento de la productividad.

#### Indicadores de la Productividad

##### 1) EFICIENCIA

**Tabla 33.** Medición del indicador de eficiencia antes

ANTES				
EFICIENCIA				
Formula	$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{TIEMPO UTIL ( tiempo de trabajo efectivo del apilador electrico)}}{\text{TIEMPO TOTAL (tiempo teorico de funcionamiento por cada jornada laboral)}} \times 100$			
SEMANA	FECHA	TIEMPO UTIL (H- MAQUINAS)	TIEMPO TOTAL (H- MAQUINAS)	% EFICIENCIA ANTES
1	09/06/2018	464	576	80.6%
2	16/06/2018	442	576	76.7%
3	23/06/2018	433	576	75.2%
4	30/06/2018	428	576	74.3%
5	07/07/2018	450	576	78.1%
6	14/07/2018	445	576	77.3%
7	21/07/2018	419	576	72.8%
8	28/07/2018	442	576	76.7%
PROMEDIO:				76.4%

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Tabla 34.** Medición del indicador de eficiencia después

DESPUES				
EFICIENCIA				
Formula	$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{TIEMPO UTIL ( tiempo de trabajo efectivo del apilador electrico)}}{\text{TIEMPO TOTAL (tiempo teorico de funcionamiento por cada jornada laboral)}} \times 100$			
SEMANA	FECHA	TIEMPO UTIL (H- MAQUINAS)	TIEMPO TOTAL (H- MAQUINAS)	% EFICIENCIA DESPUES
1	25/08/2018	545	576	94.6%
2	01/09/2018	551	576	95.6%
3	08/09/2018	560	576	97.3%
4	15/09/2018	547	576	95.0%
5	22/09/2018	545	576	94.6%
6	29/09/2018	546	576	94.8%
7	06/10/2018	549	576	95.4%
8	13/10/2018	558	576	96.9%
PROMEDIO:				95.5%

Fuente: Elaboración propia – 2018

## 2) EFICACIA

**Tabla 35.** Medición del indicador de eficacia antes

EFICACIA				
Formula	EFICACIA = $\frac{\text{TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS}}{\text{TOTAL DE EQUIPOS}} \times 100$			
	SEMANA	FECHA	TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS	TOTAL DE EQUIPOS
				% EFICACIA ANTES
	1	09/06/2018	7	12
	2	16/06/2018	8	12
	3	23/06/2018	10	12
	4	30/06/2018	9	12
	5	07/07/2018	10	12
	6	14/07/2018	9	12
	7	21/07/2018	8	12
	8	28/07/2018	8	12
	PROMEDIO:			71.8%

Fuente: Elaboración propia - 2018

**Tabla 36.** Medición del indicador de eficacia después

EFICACIA				
Formula	EFICACIA = $\frac{\text{TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS}}{\text{TOTAL DE EQUIPOS}} \times 100$			
	SEMANA	FECHA	TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS	TOTAL DE EQUIPOS
				% EFICACIA DESPUES
	1	25/08/2018	10	12
	2	01/09/2018	11	12
	3	08/09/2018	11	12
	4	15/09/2018	12	12
	5	22/09/2018	11	12
	6	29/09/2018	11	12
	7	06/10/2018	11	12
	8	13/10/2018	12	12
	PROMEDIO:			92.7%

Fuente: Elaboración propia - 2018

Comparando el pre y post test, se puede apreciar una mejora que se estima pueda mantenerse con la aplicación del TPM.

Productividad Antes =  $0.765 \times 0.718 = 54.8\%$

Productividad Después =  $0.955 \times 0.927 = 88.5\%$

## Productividad Después

Obtenidos los resultados de los indicadores de eficiencia y eficacia del después detallaremos la productividad, ver tabla 37:

**Tabla 37.** Productividad después de aplicar el TPM

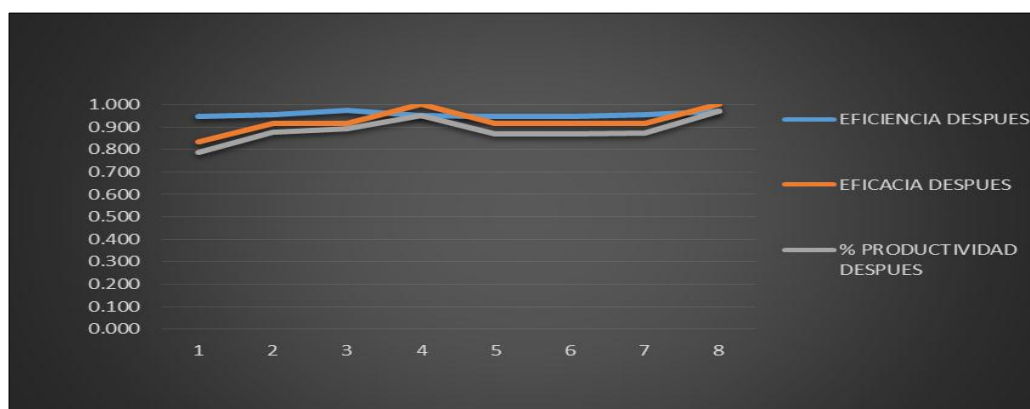
FORMULA	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA		
SEMANA	EFICIENCIA DESPUES	EFICACIA DESPUES	% PRODUCTIVIDAD DESPUES
1	0.946	0.833	78.8%
2	0.956	0.917	87.7%
3	0.973	0.917	89.2%
4	0.950	1.000	95.0%
5	0.946	0.917	86.7%
6	0.948	0.917	86.9%
7	0.954	0.917	87.5%
8	0.969	1.000	96.9%
PROMEDIO:			88.5%

Fuente: Elaboración propia - 2018

En la tabla 37 se detalla la productividad obtenida, estos datos fueron obtenidos después de la aplicación del mantenimiento productivo total, su periodo de evaluación fue de 8 semanas tiempo en que los técnicos mecánicos comenzaron a cumplir con los objetivos de tener los equipos operativos. Es por eso que el resultado de la productividad de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C fue de **88.5%** con la cual se afirma que su productividad de la flota de los apiladores eléctricos empezó a mejorar.

A lo siguiente, en la figura 19 y la figura 20 se observa de manera contundente el avance de la eficiencia, eficacia y la productividad a lo largo de las 8 semanas después de su evaluación.

**Figura 19.** Grafico de líneas de productividad después de aplicar el mantenimiento productivo total.



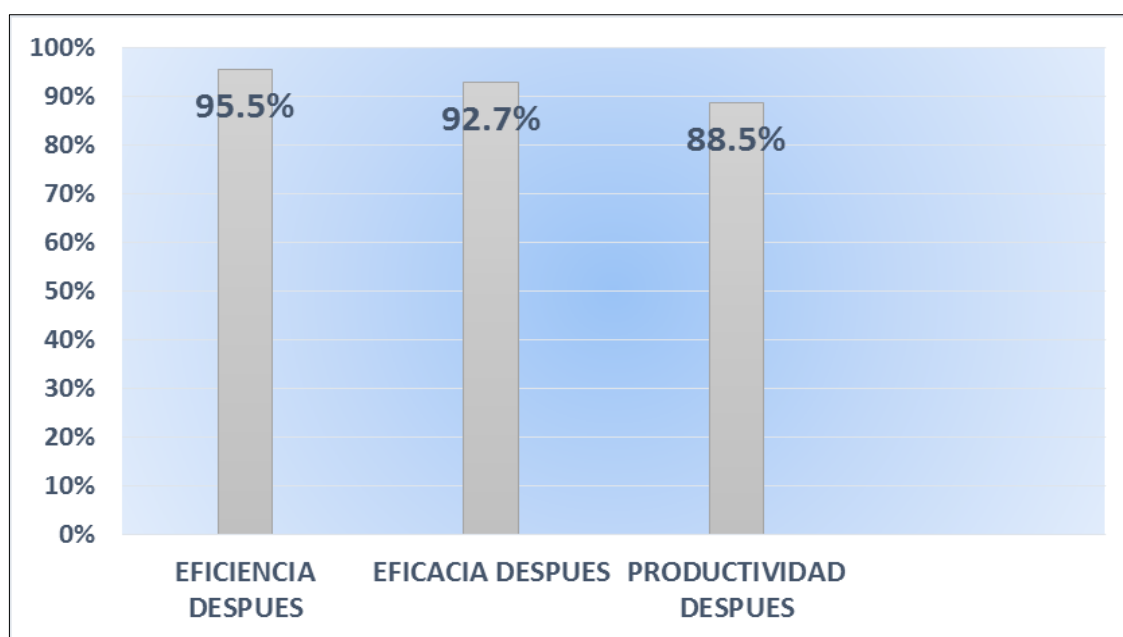
Fuente: Elaboración propia - 2018

**Tabla 38.** Promedio de eficiencia, eficacia y productividad después de aplicar el TPM

	EFICIENCIA DESPUES	EFICACIA DESPUES	PRODUCTIVIDAD DESPUES
PROMEDIO	95.5%	92.7%	88.5%

Fuente: Elaboración propia - 2018

**Figura 20.** Gráfico de barras de productividad después de aplicar el mantenimiento productivo total



Fuente: Elaboración propia - 2018

### 2.7.5 Análisis Económico – Financiero

Para, Herrera, Velasco y Denen (1994, p. 43), la relación costo beneficio muestra la razón entre lo invertido y el beneficio; esto es: la división entre el ingreso total bruto respecto al costo total de producción o servicio, La regla indica que si la relación es igual a 1, entonces la implementación no generó beneficios, sin embargo si esta relación es mayor a 1, se tiene una ganancia respecto a cada unidad monetaria invertida.

**Tabla 39.** Costo de la inversión de la aplicación del TPM

		DÓLAR
<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>COSTOS</b>	<b>\$ 3.25</b>
LAPTOP TOSHIBA	S / 2850	\$ 876.92
IMPRESIONES DE PROYECTOS	S / 165	\$ 50.76
FOLDER MANILAS	S / 8	\$ 2.46
IMPRESIONES DE LOS FORMATOS DE CHARLAS	S / 25	\$ 7.69
IMPRESIONES S DE PRUEBA DE CONCIENTIZACION	S / 6	\$ 1.84
8 PILAS PARA MOUSE	S / 11.20	\$ 3.44
EQUIPOS DE PROCEDIMIENTOS DE DATOS	s/ 1300	\$ 400
COPIAS DE REPORTE DE MANTENIMIENTO	S / 18	\$ 5.53
MOUSE INALAMBRICO	S / 40	\$ 12.3
IMPRESORA LENOVO V - HD56	S / 870	\$ 267.69
CARPETA	S/ 120	\$ 36.92
<b>COSTO TOTAL DE HERRAMIENTAS DE INVERSION</b>	<b>S/ 5413.20</b>	<b>\$ 1665.5</b>
<b>PERSONAL</b>	<b>COSTOS</b>	
PERSONAL ESPECIALIZADO	s/ 5000	
<b>COSTO TOTAL DE PERSONAL</b>	<b>s/ 5000</b>	<b>\$ 1538.4</b>
<b>TOTAL DE INVERSION DE LA APLICACIÓN</b>	<b>\$ 3203.9 - DOLARES</b>	
	<b>S / 10412.6 - SOLES</b>	
<b>INGRESOS PROYECTADOS MENSUAL</b>	<b>\$ 50 000</b>	
<b>COSTO DE OPORTUNIDAD</b>	<b>12%</b>	

Fuente: Elaboración propia – 2018

**2.7.5.1. Análisis beneficio – costo****Tabla 40.** Cuadro de ingresos generados costo / parada para el mantenimiento

	costo de mi propuesta	flujo de beneficios
costo / beneficio	S/. 49,412.60	S/. 43,982.53
realacion beneficios / costo	S/. 1.12	

Fuente: Elaboración propia – 2018


El detalle de la tabla 40 muestra la relación costo – beneficio respecto a la implementación de la propuesta de mejora y el beneficio que esta deja.

**2.7.5.2. VAN (valor actual neto) y TIR (tasa interna de retorno)**

Para la rentabilidad del proyecto, se calculará el VAN, que mide la rentabilidad del proyecto y la TIR que es la tasa que hace que el VAN sea cero.

Si la TIR es mayor a la tasa de descuento, el proyecto tendrá una rentabilidad aceptable. Para estos indicadores. Para la investigación, se proyectará un periodo de un año de vida útil, a una tasa de descuento del mercado del 12%. A continuación se muestra la secuencia para estimar el VAN y la TIR.

**Tabla 41.** Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno de la aplicación del Tpm

Linde High Lift Peru S.A.C		2018				2019							
		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ahorros por mantenimiento correctivo		S/. 9,750.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00	S/. 3,900.00
Ahorros por las paradas de máquina		S/. 9,239.36	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82	S/. 3,173.82
Ahorro producto de la propuesta de mejora		S/. 18,989.36	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82	S/. 7,073.82
Costo mantenimiento propuesta de mejora		-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00	-S/. 3,250.00
Total de ahorros generados por la implementación de la propuesta		S/. 15,739.36	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82
Costo de implementación propuesta de mejora	-S/. 10,412.60												
Flujo económico	-S/. 10,412.60	S/. 15,739.36	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82	S/. 3,823.82
VAN	S/. 43,982.53												
TIR	91%												

Fuente: Elaboración propia – 2018

De acuerdo a la tabla 41, se obtiene una rentabilidad de S/.43,982.53 que es mayor a 0, por lo que se recomienda invertir en el proyecto; de acuerdo a la tasa interna de retorno, se obtiene una tasa de 91%, la cual es mayor a la tasa de descuento del 12%, por tanto según la teoría económica, el proyecto evidencia rentabilidad.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Análisis descriptivo

Se detallan a continuación los análisis comparativo e inferencial y se hará uso de gráficos estadísticos de la situación antes y después de aplicar el TPM. Adicionalmente, con el SPSS determinaremos la media, desviación estándar, asimetría y la curtosis de los datos.

#### 3.1.1 Análisis descriptivo de la dimensión Mantenimiento Autónomo de la variable independiente TPM (Mantenimiento productivo total)

La tabla adjunta resume el resultado del procesamiento de datos de la dimensión Mantenimiento autónomo de la variable TPM.

**Tabla 42.** *Resumen del procesamiento de datos de la dimensión mantenimiento autónomo*

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Mantenimiento_autonomo_antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Mantenimiento_autonomo_despues	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: SPSS

Se tienen 8 datos (N) antes y después de implantar el mantenimiento autónomo, habiéndose procesados el 100% de los datos.

Con relación al análisis descriptivo del mantenimiento autónomo tenemos:

**Tabla 43.** *Análisis descriptivo de la dimensión del mantenimiento autónomo*

		Estadístico
Mantenimiento_autonomo_antes	Media	62,50000
	Mediana	62,50000
	Desviación estándar	12,569805
	Asimetría	,460
	Curtosis	-1,116
Mantenimiento_autonomo_despues	Media	90,62500
	Mediana	92,00000
	Desviación estándar	9,470820
	Asimetría	-,499
	Curtosis	-1,084

Fuente: SPSS



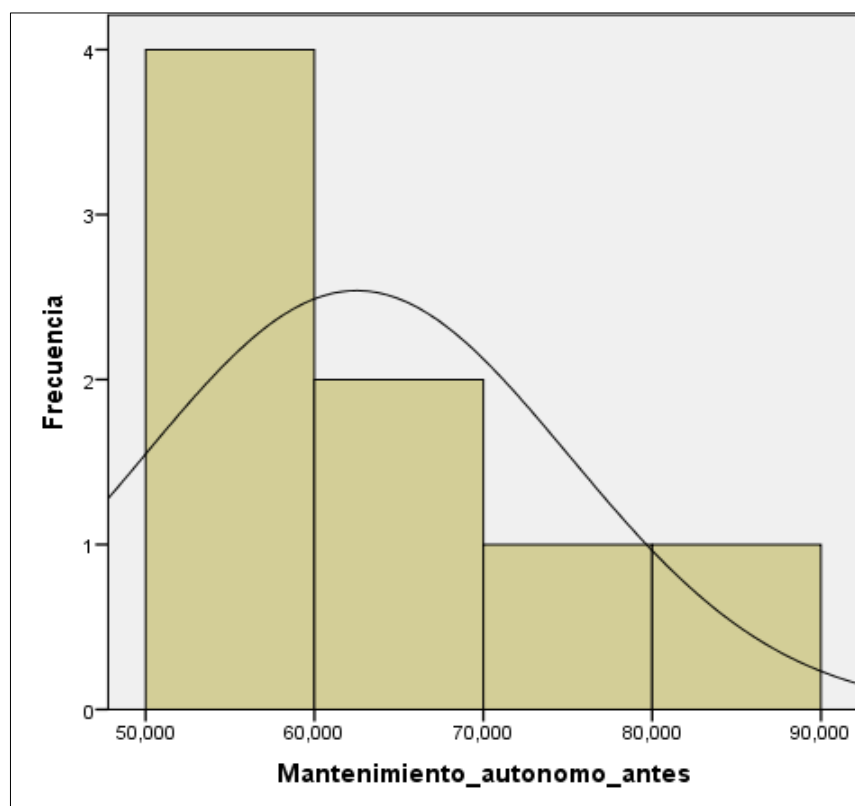
De la Tabla 43, la media del mantenimiento autónomo antes de implementarlo fue de 62,500 y después de su puesta en marcha 90,625. Dado que el mantenimiento autónomo permite desarrollar el TPM, el índice mejoró en 45%: además, la desviación estándar disminuyó en 3.098, esto es: los datos después de la mejora están cercanos a la media.

La asimetría de los datos antes (pre test) es 0.460 y la curtosis de -1.116. Esto indica que los datos del pre test se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de estos está por debajo de la media formando una curva achatada respecto a la normal, en tanto que los datos para después de la mejora, fue de -0.499 para la asimetría y de -1.084 para la curtosis.

Esto indica que en los datos después de la mejora se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los mismos están ligeramente por debajo de la media formando una curva más achatada que la normal.

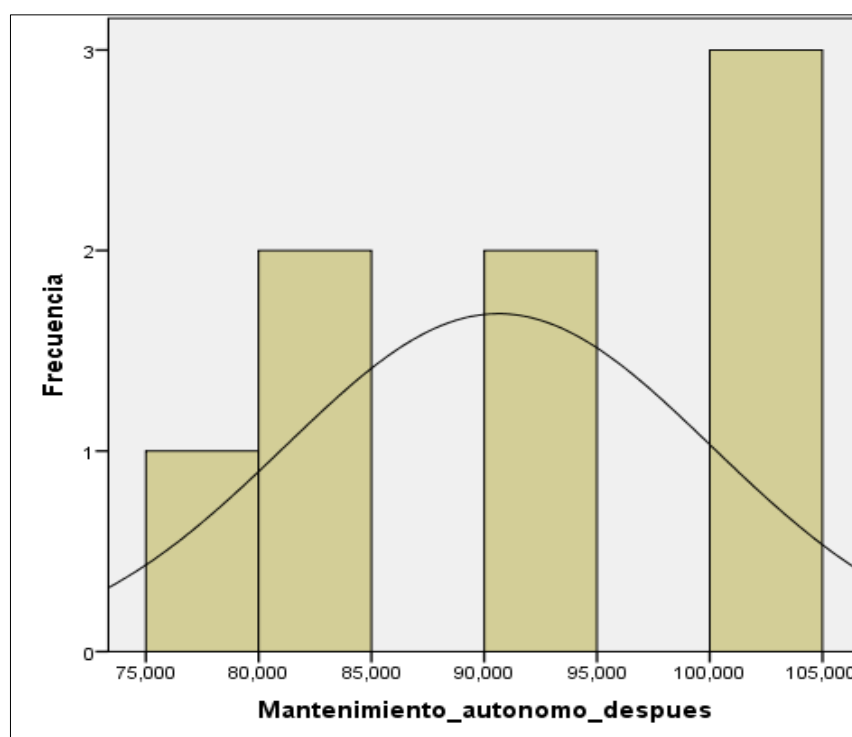
Las Figuras 21 y 22, muestran el histograma con una curva normal para el mantenimiento autónomo para demostrar los valores de la tabla 42.

**Figura 21.** Curva normal del mantenimiento autónomo antes



Fuente: SPSS

**Figura 22.** Curva normal del mantenimiento autónomo después



Fuente: SPSS

### 3.1.2. Análisis descriptivo de la dimensión Mantenimiento Preventivo de la variable independiente TPM (Mantenimiento productivo total)

La tabla 44, resume el procesamiento de datos de la dimensión mantenimiento preventivo de la variable TPM

**Tabla 44.** Resumen del procesamiento de datos de la dimensión mantenimiento preventivo

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Mantenimiento_preventiv o_antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Mantenimiento_preventiv o_despues	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: SPSS

De esta tabla, tenemos que son 8 los datos tanto para el pre y post test; esto es antes y después de implementarse el mantenimiento preventivo, habiéndose procesado el 100% de los datos.

Con relación al análisis descriptivo del mantenimiento preventivo tenemos lo siguiente:

**Tabla 45.** *Análisis descriptivo de la dimensión del mantenimiento preventivo*

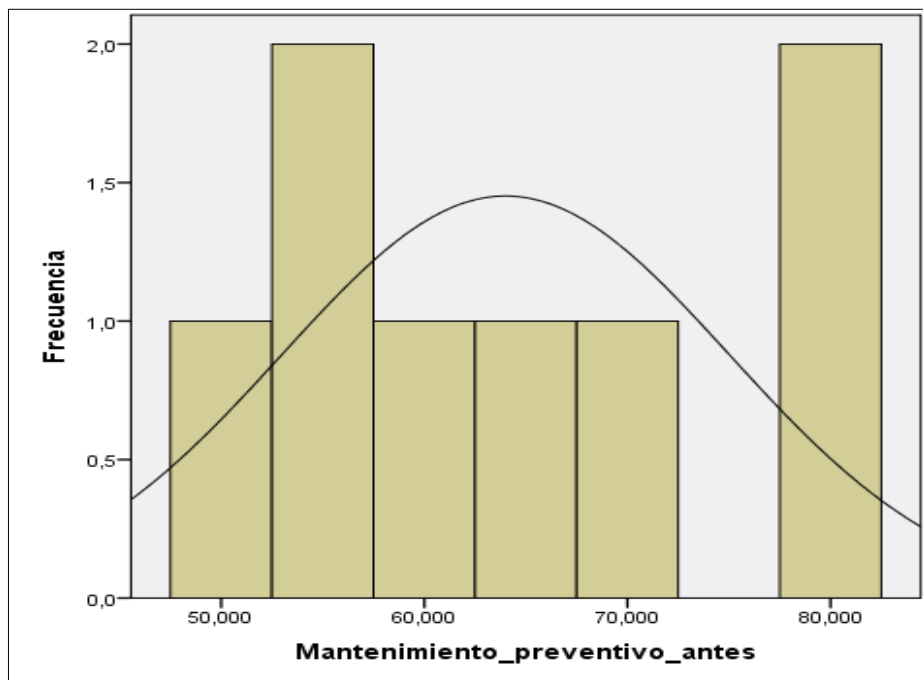
		Estadístico
Mantenimiento_preventivo_antes	Media	64,00000
	Mediana	61,50000
	Desviación estándar	10,993505
	Asimetría	,431
	Curtosis	-1,272
Mantenimiento_preventivo_despues	Media	91,37500
	Mediana	90,50000
	Desviación estándar	6,139742
	Asimetría	,355
	Curtosis	-,642

Fuente: SPSS

La Tabla 45 muestra que la media del mantenimiento preventivo en el pre test (antes), fue de 64.000 y después (post test) de 91.375, siendo el mantenimiento preventivo una herramienta de análisis que permite el desarrollo del TPM. De lo anterior tenemos que el índice ha mejorado en 42.773%; además, la desviación estándar ha disminuido en 4.853, es decir, los datos están más cercanos a la media. Además, la asimetría de los datos antes (pre test) era de 0.431 y para la curtosis de -1.272. Esto indica una distribución de los datos que es simétrica hacia la derecha donde la mayoría está por debajo de la media formando una curva no muy elevada respecto a la normal. Los datos después (post test) son: 0.355 para la asimetría: y de -0.642 para la curtosis. Ello indica que los datos después (post test) se distribuyen hacia la derecha donde la mayoría de los datos están ligeramente por debajo de la media formando una curva no muy achatada respecto a la normal.

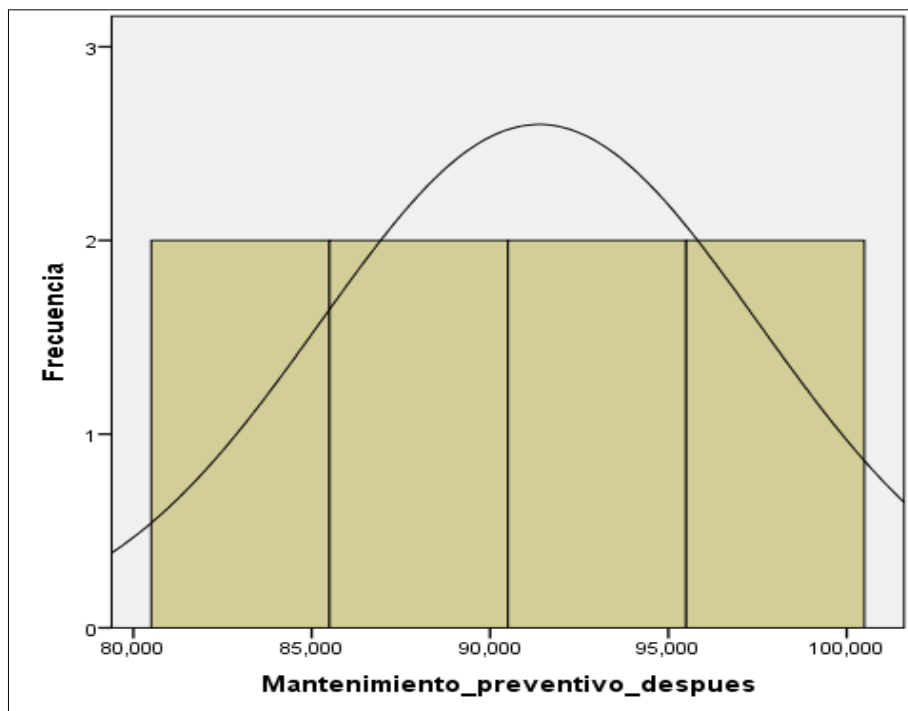
Las figuras 23 y 24 muestran el histograma con curva normal del mantenimiento preventivo para los valores de la tabla 44.

**Figura 23.** Curva normal del mantenimiento preventivo antes



Fuente: SPSS

**Figura 24.** Curva normal del mantenimiento preventivo después



Fuente: SPSS

### 3.1.3. Análisis descriptivo de la variable dependiente Productividad

La tabla 46 resume resultados del procesamiento de datos para la variable productividad.

**Tabla 46.** *Resumen de procesamiento de datos de Productividad*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad_antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Productividad_Despues	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: SPSS

Se observa de la tabla que los datos de la productividad son 8, tanto para el pre test y post test, habiéndose procesado el 100% de los mismos. A continuación, se detalla el análisis descriptivo de la productividad.

**Tabla 47.** *Análisis descriptivo de la variable dependiente Productividad*

		Estadístico
Productividad_antes	Media	,54850
	Mediana	,53400
	Desviación estándar	,065983
	Asimetría	,448
	Curtosis	-1,224
Productividad_Despues	Media	,88588
	Mediana	,87600
	Desviación estándar	,055391
	Asimetría	-,126
	Curtosis	,806

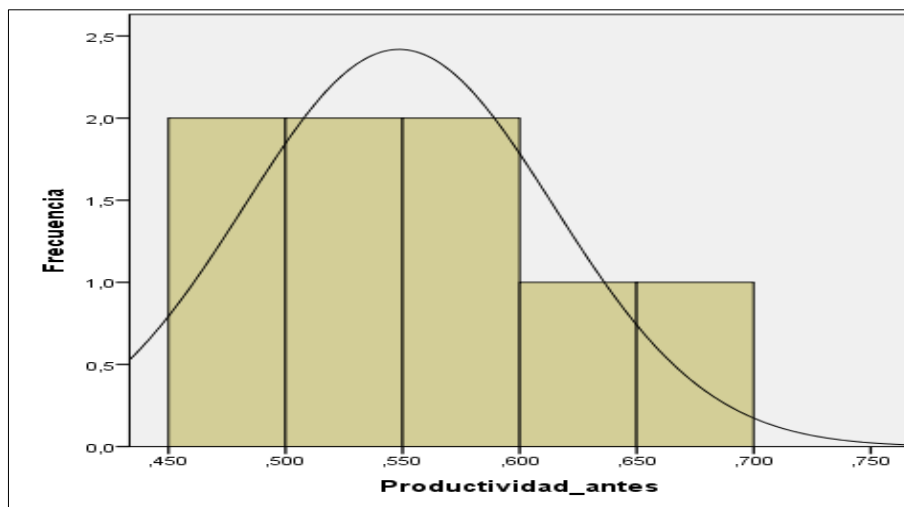
Fuente: SPSS

La tabla 47, muestra que la media de la productividad antes de la mejora era de 0.54850 y después de la mejora 0.88588 entonces, siendo el TPM una herramienta que permite mejorar la productividad, se establece que el índice de la productividad ha aumentado en 0.33738 que representa una mejora en un 61.49%. Respecto a la desviación estándar, esta ha disminuido en la data del post test en 0.010592.

Los datos se acercan a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos en el pre test es 0.448 y la curtosis es de -1.224. Esto indica que los datos antes (pre) se distribuyen simétricamente

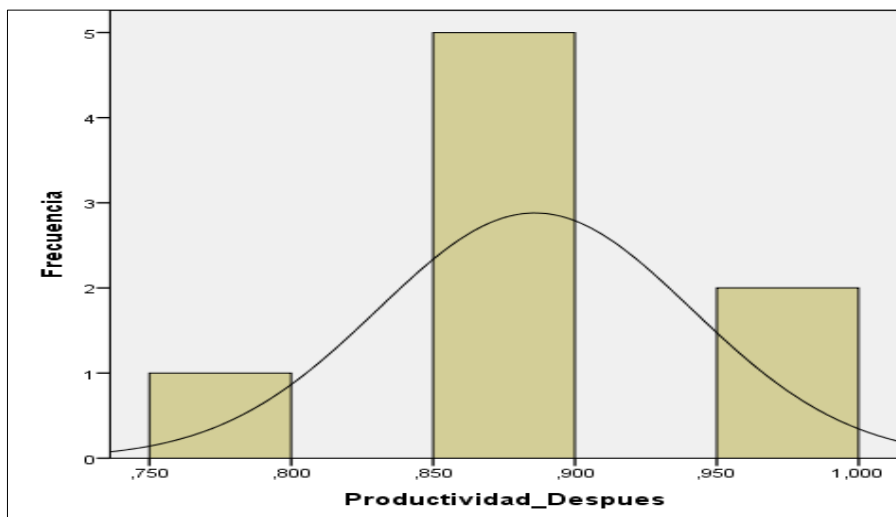
hacia la derecha y la mayoría de los datos está por debajo de la media y forman una curva no muy elevada respecto a la normal. En el caso de los datos después (post test), la asimetría es de -0.126 y la curtosis de 0.806. Esto muestra que los datos post se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los mismos están ligeramente por encima de la media, además forman una curva no muy elevada con relación a la normal. Las figuras 25 y 26 muestran el histograma con curva normal de la productividad para demostrar los valores de la tabla 46.

**Figura 25.** Curva normal de la productividad antes



Fuente: SPSS

**Figura 26.** Curva normal de la productividad después



Fuente: SPSS

### 3.1.4. Análisis descriptivo de la dimensión Eficiencia de la variable dependiente

#### Productividad

La tabla 48 resume el procesamiento de datos de la dimensión de eficiencia de la variable productividad.

**Tabla 48.** *Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de Eficiencia*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia_Antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Eficiencia_Despues	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: SPSS

De dicha tabla, se observa que los datos para el pre y post test son 8 con el 100% de los datos procesados. A continuación, se muestra el análisis descriptivo de la eficiencia.

**Tabla 49.** *Análisis descriptivo de la dimensión de Eficiencia*

		Estadístico
Eficiencia_Antes	Media	,76463
	Mediana	,76700
	Desviación estándar	,023994
	Asimetría	,201
	Curtosis	,325
Eficiencia_Despues	Media	,95525
	Mediana	,95200
	Desviación estándar	,010403
	Asimetría	1,029
	Curtosis	-,415

Fuente: SPSS

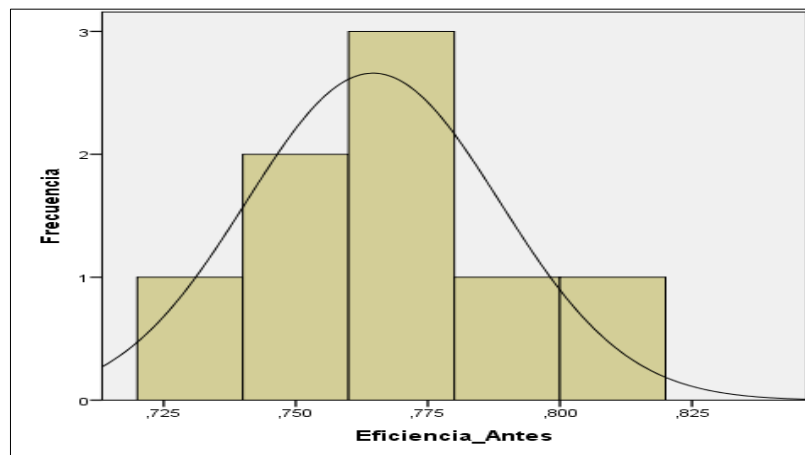
La Tabla 49, muestra que la media de la eficiencia antes (pre test) era de 0.764 y en el post test (después), de 0.955 y siendo el TPM una herramienta de análisis que permite mejorar la eficiencia, se establece que el índice de la eficiencia ha mejorado en 24.929%, además, la desviación estándar disminuyó en 0.229; esto es: en la base de datos post test, los datos son



más cercanos a la media. Por otro lado, en el pre test, la asimetría en los datos era 0.201 y la curtosis de 0.325, lo cual indica que los datos antes se distribuían simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por encima de la media formando una curva no muy elevada (picuda) respecto a la normal, En los datos después (post test), la asimetría es de 1.029 y la curtosis de -0.415, lo cual indica que en los datos después se distribuyen hacia la derecha y la mayoría de los datos están ligeramente por debajo de la media formando una curva no muy elevada respecto a la normal.

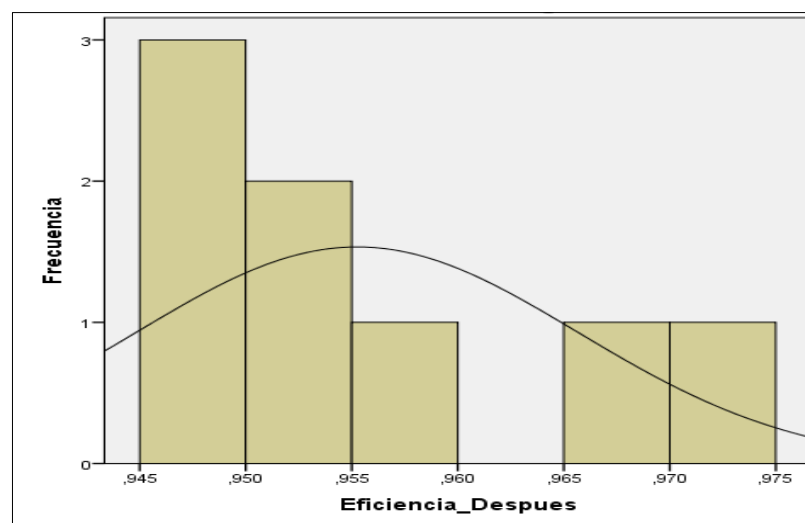
Las figuras 27 y 28 muestran el histograma con curva normal de la eficiencia para demostrar los valores de la tabla 48.

**Figura 27.** Curva normal de la eficiencia antes



Fuente: SPSS

**Figura 28.** Curva normal de la eficiencia después



Fuente: SPSS

### 3.1.5. Análisis descriptivo de la dimensión Eficacia de la variable dependiente

#### Productividad

La tabla 50 resume el procesamiento de los datos de la dimensión eficacia de la variable productividad.

**Tabla 50.** *Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de Eficacia*

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia_Antes	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Eficacia_Despues	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: SPSS

De dicha tabla, observamos que los datos para la eficacia son 8 tanto para el pre y post test con el 100% de los datos procesados. A renglón seguido, se muestra el análisis descriptivo de la eficacia.

**Tabla 51.** *Análisis descriptivo de la dimensión de Eficacia*

		Estadístico
Eficacia_Antes	Media	,71875
	Mediana	,70850
	Desviación estándar	,088254
	Asimetría	,035
	Curtosis	-,922
Eficacia_Despues	Media	,92725
	Mediana	,91700
	Desviación estándar	,053444
	Asimetría	-,091
	Curtosis	,773

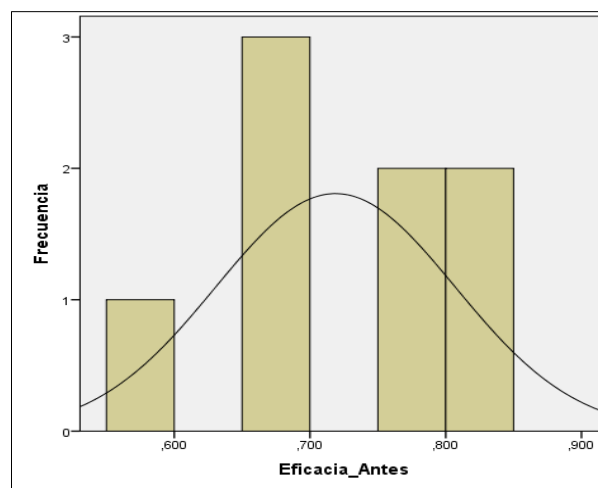
Fuente: SPSS

El detalle de la tabla 51, demuestra que la media de la eficacia en el pre test (antes), era de 0.718 y después (post) de 0.927; ahora, siendo el TPM una herramienta que permite mejorar la eficacia, se puede establecer que el índice de la eficacia ha mejorado en 29.008% y la

desviación estándar ha disminuido en 0.829; es decir, la base de datos post test son más cercanos a la media. Por otro lado, la asimetría de los datos en el pre test era 0.035 y la curtosis de -0.922. Esto indica que los datos pre se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por debajo de la media formando una curva no muy elevada achatada respecto a la normal. Respecto a los datos después la asimetría este es de -0.091 y la curtosis de 0.773. Ello indica que los datos post test se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están ligeramente por encima de la media formando una curva ligeramente más elevada que la normal.

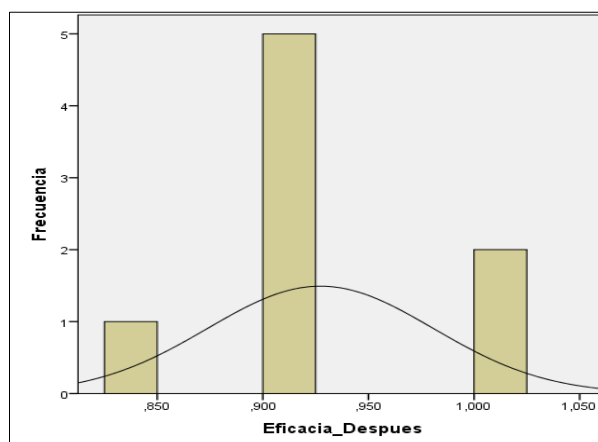
Las figuras 29 y 30 recogen el histograma con la curva normal de la eficacia para demostrar los valores de la tabla 50.

**Figura 29.** Curva normal de la eficacia antes



Fuente: SPSS

**Figura 30.** Curva normal de la eficacia después



Fuente: SPSS

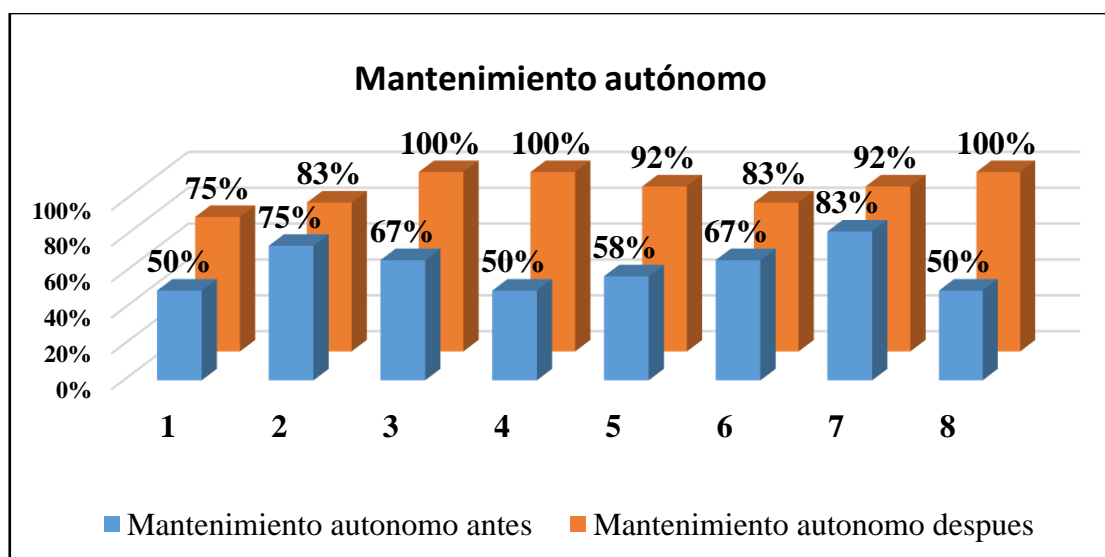
### 3.2. Análisis comparativo

A continuación, se mostrarán las figuras de columnas de la situación antes (en color azul) y la situación después (en color anaranjado) de las dimensiones mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo de la variable independiente TPM y de la variable dependiente Productividad y sus dimensiones eficiencia y eficacia.

#### 3.2.1. Análisis comparativo de la dimensión mantenimiento autónomo de la variable independiente TPM (Mantenimiento Productivo Total)

La figura 31 detalla el análisis comparativo de la dimensión mantenimiento autónomo pre y post test.

**Figura 31.** Comparación antes y después de la dimensión del mantenimiento autónomo



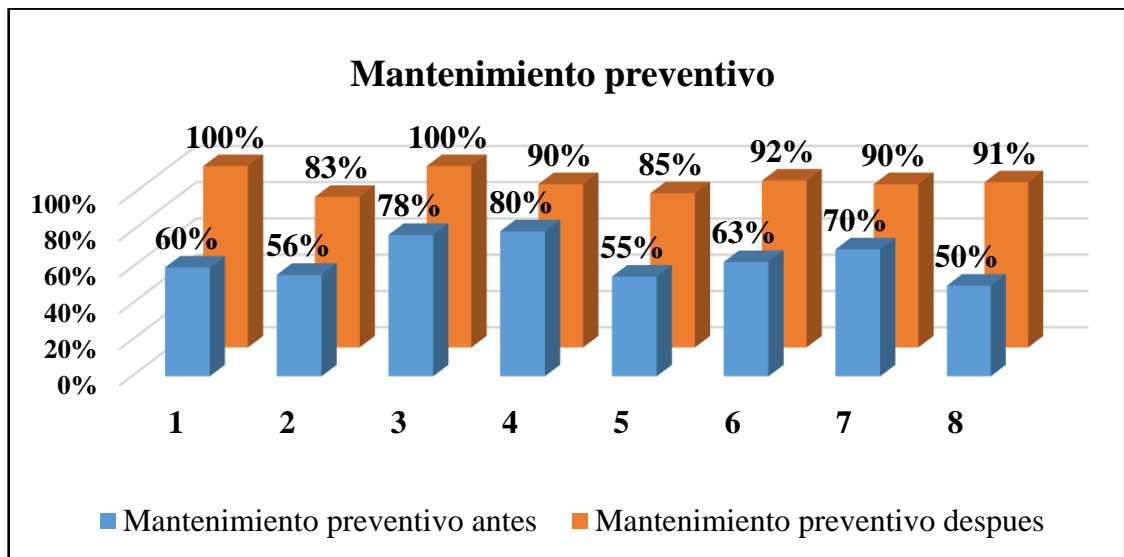
Fuente: Elaboración propia – 2018

De la figura 31, observamos que la dimensión del mantenimiento autónomo después de la mejora se ha incrementado en un 45%, como resultado de las capacitaciones realizadas.

#### 3.2.2. Análisis comparativo de la dimensión mantenimiento preventivo de la variable independiente TPM (Mantenimiento Productivo Total)

El análisis comparativo del mantenimiento preventivo pre y post test muestra el detalla que se recoge en el gráfico adjunto:

**Figura 32.** Comparación antes y después de la dimensión del mantenimiento preventivo



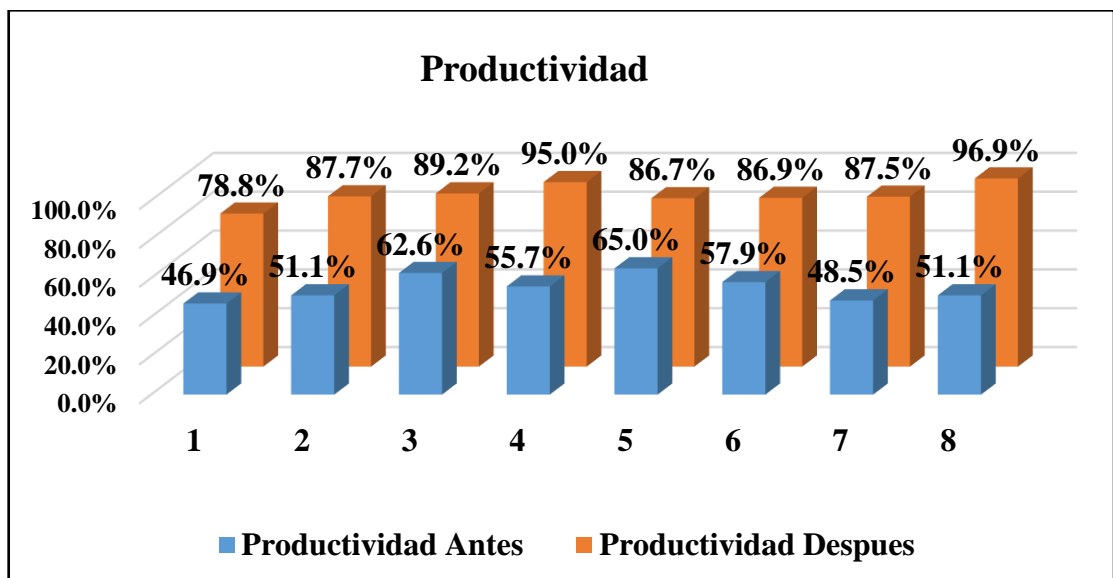
Fuente: Elaboración propia – 2018

La figura 32, muestra que la dimensión mantenimiento preventivo ha mejorado en 42.773%,

### 3.2.3. Análisis comparativo de la variable dependiente Productividad

La figura 33 muestra el análisis comparativo pre y post test de la variable dependiente.

**Figura 33.** Comparación antes y después de la variable dependiente productividad



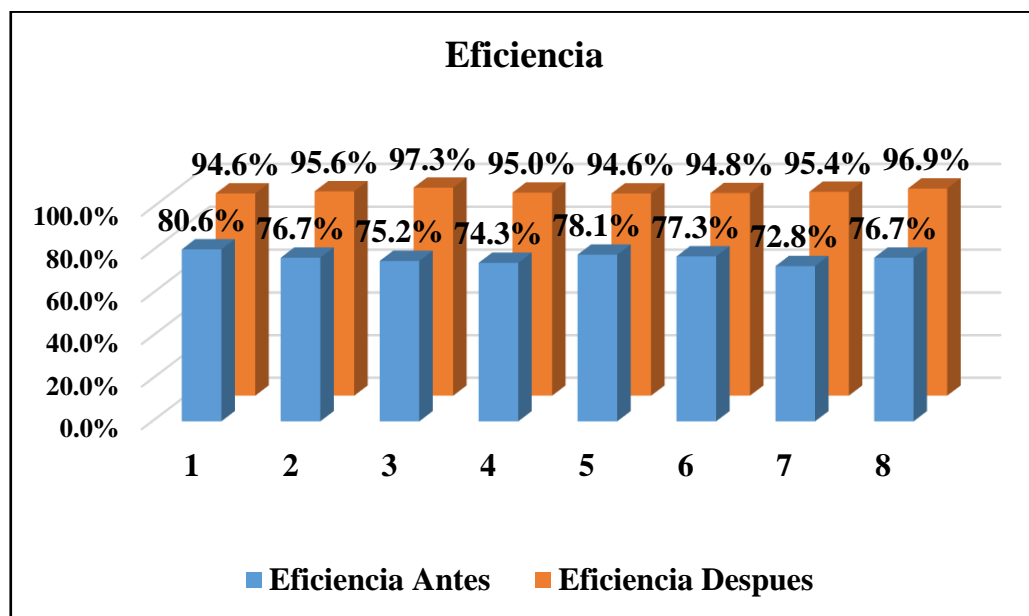
Fuente: Elaboración propia - 2018

La aplicación del TPM ha mejorado la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú en el intervalo pre y post test de 8 semanas ya que la variable dependiente productividad estaba en 54.8% (pre test) y mejoró a 88.5%. Ello ha representado una mejora del 61.496%.

### 3.2.4. Análisis comparativo de la dimensión Eficiencia de la variable dependiente Productividad.

A continuación, detalles del análisis comparativo de la dimensión eficiencia antes y después.

**Figura 34.** Comparación del antes y después de la dimensión eficiencia.



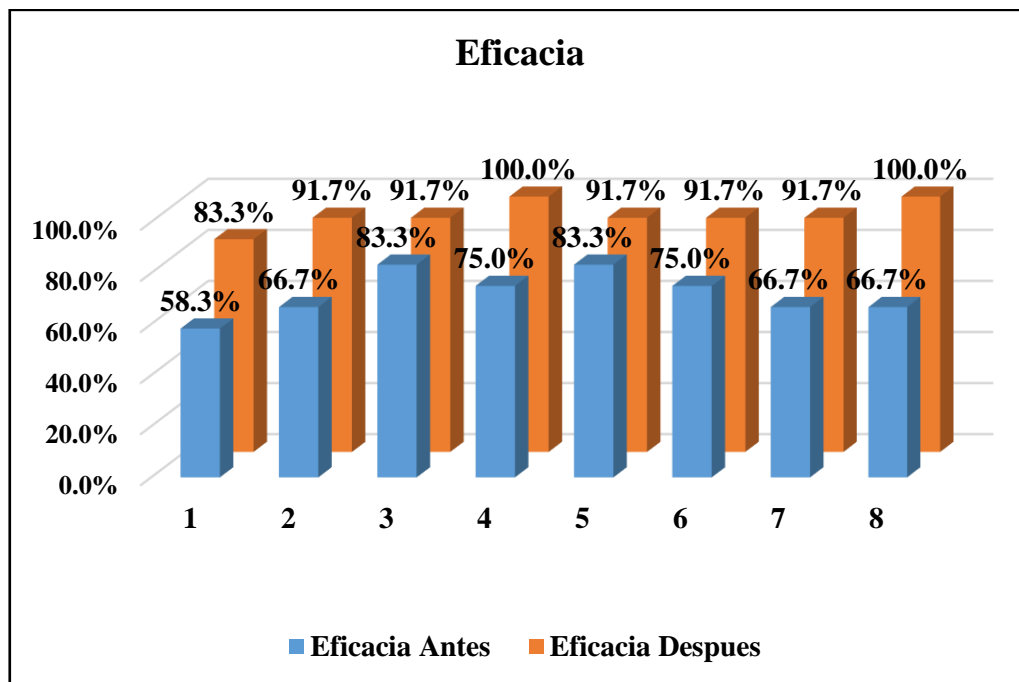
Fuente: Elaboración propia – 2018

La figura 34, evalúa la eficiencia del tiempo útil, es decir, tiempo de trabajo efectivo del apilador eléctrico y tiempo total (tiempo de funcionamiento por cada jornada laboral). Producto de la comparación de los resultados se valida que la dimensión de eficiencia después de la implementación de la propuesta de mejora, se incrementó en un 24.929%.

### 3.2.5. Análisis comparativo de la dimensión Eficacia de la variable dependiente Productividad.

Tenemos, a continuación, el análisis comparativo de la dimensión eficacia antes y después.

**Figura 35.** Comparación del antes y después de la dimensión eficacia.



Fuente: Elaboración propia – 2018

En la figura 35, se evalúa la eficacia del total de equipos operativos respecto al total de equipos. Comparando los resultados se valida que la dimensión de eficacia después de la aplicación ha mejorado en 29.008%.

### 3.3. Análisis inferencial

En este apartado, se mostrarán las pruebas de hipótesis general y específicas como  $H_0$  que significa hipótesis nula y  $H_a$  conocida como hipótesis alternativa.

#### 3.3.1. Análisis inferencial de la hipótesis general.

Respecto al análisis de la hipótesis general de la investigación tenemos lo siguiente:

$H_a$ : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018

Para realizar la contrastación de la hipótesis general, determinaremos si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico. Debido a que se tiene 8 datos, la muestra es menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

Para ello, tomaremos la regla de decisión siguiente:



- Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 52.** Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_antes	,933	8	,543
Productividad_Despues	,911	8	,364

Fuente: SPSS

De la tabla 52, se puede observar que el  $p_{valor}$  de la productividad antes y después eran 0.543 y 0.364 respectivamente. Para la primera sig. se tiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos y para la segunda sig. se obtiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos. Por lo tanto, la prueba de T- Student será el estadígrafo para contrastar la hipótesis.

### 3.3.2 Contrastación de la hipótesis general

-  $H_0$ : La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018

.-  $H_a$ : La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018

La regla de decisión será como sigue:

- $H_0$ :  $Prod_a \geq Prod_d$
- $H_a$ :  $Prod_a < Prod_d$

Donde:

$Prod_a$ : Productividad antes

$Prod_d$ : Productividad después

**Tabla 53.** Comparación de medias de la productividad antes y después con T - Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad_antes	,54850	8	,065983	,023328
	Productividad_Despues	,88588	8	,055391	,019584

Fuente: Elaboración propia – 2018

De la tabla 53, queda demostrado que la media de la productividad antes (0.54850) es menor que la media de la productividad después (0.88588); así no se cumple  $H_0: \text{Prod}_a \geq \text{Prod}_d$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018 y se acepta la hipótesis alterna de que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

A fin de confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T – Student a la productividad de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 54.** Estadística de prueba T-Student para productividad

		Sig. (bilateral)
Par 1	Productividad_Antes - Productividad_Despues	,000

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que la significancia de la prueba de T-Student, aplicado a la productividad antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que la aplicación del mantenimiento

productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

### 3.3.3 Análisis inferencial de la hipótesis específica 1

El análisis de la hipótesis específica 1 corresponde al detalle siguiente:

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

Para realizar la contrastación de la hipótesis específica, se procede a determinar si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico. Debido a que se tiene 8 datos, muestra menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 55** Prueba de normalidad de la Eficiencia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Antes	,982	8	,970
Eficiencia_Despues	,841	8	,077

Fuente: SPSS

De la tabla 55, se observa que el  $p_{\text{valor}}$  de la eficiencia antes y después es de 0.970 y 0.077 respectivamente, en la primera sig. se tiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos y en la segunda sig. se obtiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos. Por lo tanto se utilizará la prueba de T - Student para la contrastación de la hipótesis.

### 3.3.4 Contrastación de la hipótesis específicos 1

- Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.
- Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

Con ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0$ :  $Eficia_a \geq Eficia_d$
- $H_a$ :  $Eficia_a < Eficia_d$

Dónde:

$Eficia_a$ : Eficiencia antes

$Eficia_d$ : Eficiencia después

**Tabla 56.** Comparación de medias de la eficiencia antes y después con T - Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia_Antes	,76463	8	,023994	,008483
	Eficiencia_Despues	,95525	8	,010403	,003678

Fuente: SPSS

En la tabla 56, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.76463) es menor que la media de la eficiencia después (0.95525), por lo tanto no se cumple  $H_0$   $Eficia_a \geq Eficia_d$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.; y se acepta la hipótesis alterna de que La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

Para confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T - Student a la eficiencia de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $pvalor > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 57.** Estadística de prueba T - Student para eficiencia

		Sig. (bilateral)
Par 1	Eficiencia_Antes - Eficiencia_Despues	,000

Fuente: SPSS

De la tabla 57, se puede observar que la significancia de la prueba de T - Student, aplicado a la eficiencia antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna referida a que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

### 3.3.5 Análisis inferencial de la hipótesis específica 2

El análisis de la hipótesis específica 2 de la investigación es el siguiente:

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

Para contrastar la hipótesis específica, determinaremos si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico. Dado que se tiene 8 datos, la muestra es menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

La regla de decisión es la siguiente:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 58.** Prueba de normalidad de la Eficacia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia_Antes	,912	8	,369
Eficacia_Despues	,811	8	,037

Fuente: SPSS

De la tabla 58, se puede observar que el  $p_{valor}$  de la eficacia antes es 0.369 y después es de 0.037. En la primera sig. se tiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos y en la segunda sig. se obtiene un valor menor a 0.05, obteniendo datos no paramétricos. Por tanto, utilizaremos la prueba de Wilcoxon para la contrastación de hipótesis.

### 3.3.6 Contrastación de la hipótesis específica 2

- Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.
- Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

Con ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0: Efic_a \geq Efic_d$
- $H_a: Efic_a < Efic_d$

Dónde:

$Efic_a$ : Eficacia antes

$Efic_d$ : Eficacia después

**Tabla 59.** Comparación de medias de la eficacia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia_Antes	8	,71875	,088254	,583	,833
Eficacia_Despues	8	,92725	,053444	,833	1,000

Fuente: SPSS

En la tabla 59, quedó demostrado que la media de la eficacia antes (0.71875) es menor que la media de la eficacia después (0.92725), por lo tanto no se cumple  $H_0: Efic_a \geq Efic_d$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula.

A fin de confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados como producto de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficacia de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $pvalor > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 60.** Estadística de prueba Wilcoxon para eficacia

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia_Despues - Eficacia_Antes
Z	-2,555 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,011
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: SPSS

De la tabla 60, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicado a la eficacia antes y después es de 0.011, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna

## **IV. DISCUSIÓN**



La investigación desarrollada ha tenido como finalidad demostrar que la Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad de la flota de apiladores eléctricos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C que son destinados al alquiler.

Los resultados obtenidos por la aplicación deL TPM, ha sido contrastados con los estudios de Tuaréz (2013), Ángeles (2017) y Basto (2017), a fin de comprobar que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad.

Los resultados obtenidos muestran que el TPM, mejoró la productividad en los apiladores eléctricos de la empresa Linde High Lift Perú S.AC. que se destinan al alquiler y que la herramienta del TPM ha contribuido al objetivo de reducir las fallas y mejorar la vida útil del equipamiento.

#### **4.1 Hipótesis general: El TPM mejora la productividad**

Tuarez (2013) en su trabajo de investigación “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosa de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM”, obtuvo resultados similares a la investigación desarrollada en el proyecto aplicado en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., respecto al incremento en la productividad. Así La implementación del mantenimiento preventivo en la investigación de Tuarez, contribuyó a incrementar la productividad de 57% a 91%.

En el trabajo desarrollado, se ha demostrado que la aplicación del TPM a través del mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo disminuyeron el tiempo perdido en la reparación de los apiladores eléctricos alargando su vida útil, incrementándose la productividad de 54.8% a 88.5%.

#### **4.2 Hipótesis específica 1: Eficiencia**

Los resultados obtenidos de la contrastación de las hipótesis, ha llevado a acepta la hipótesis alternativa específica “La aplicación del TPM mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., Lurín”, la que respalda la alternativa de investigación planteada en términos de que los resultados de la eficiencia se incrementó fue de 0.76463 a 0.95525 respectivamente; es decir, que el aumento fue de 0.19062 por la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Los resultados obtenidos guardan relación, con la investigación de Basto Vela Grease, “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de fabricación de la empresa Cartonera Huachipa S.A.” Aplicando los pilares del

mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo señala que mejoró la eficiencia del área de fabricación de la empresa pues se logró incrementar las horas de trabajo de los operarios de 34 a 43 horas semanal. De los resultados de la prueba de T- Student se observó que la media de eficiencia antes de la aplicación del TPM era menor a la media luego de haber aplicado el mantenimiento productivo pues los resultado fueron de 0.7271 y 0.9039 respectivamente. El incremento fue de 0.1768.

#### **4.3 Hipótesis específica 2: Eficacia**

Los resultados obtenidos guardan relación, con la investigación de Ángeles Cumpa José, “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en la Empresa Frio Aéreo Asociación Civil Callao. Mediante el desarrollo de los pilares del Mantenimiento Autónomo y Preventivo incrementó el número de equipos operativos disponibles lo que se tradujo en el incrementó la eficacia de la empresa. Así la media en el pre test fue de 0.7815 mejorando a 0.911 con un aumento de 0.1295.

A partir de los hallazgos se acepta la hipótesis alterna referida a que “La aplicación del TPM mejora la eficacia de los apiladores eléctricos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., Lurín”, y visto la contrastación mediante la prueba de hipótesis, la misma que respalda a la alternativa de investigación planteada por el investigador. Los resultados de la eficacia fueron desde 0.71875 a 0.92725 en el pre y post test respectivamente; con un incremento del 0.2085 por la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

## **V. CONCLUSIONES**

## **Conclusión general**

Los resultados obtenidos al contrastar la hipótesis general, da como resultado que la aplicación de mantenimiento productivo total mejoro la productividad de los apiladores eléctricos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., pues la productividad aumento de 0.54850 a 0.88588 mejorando la productividad 61.49 %

a data levantada para una muestra de 30 datos se analizó con el SPSS. Además, el valor de la significancia obtenido a través del estadígrafo de T - Student es de 0.000, valor que acepta la hipótesis alterna.

## **Conclusiones específicas**

Se demostró que la aplicación del TPM mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., pues la data pre y post test analizada con el SPSS para una muestra menor a 30 datos antes y después de la aplicación del mantenimiento productivo total, mostraron que la media de la eficiencia antes de la aplicación de la propuesta de mejora fue de 0.76463; en tanto que después de la propuesta de mejora fue de 0.95525 (Ver tabla 58); se evidenció un incremento del 0.19062. Además, el valor de la significancia obtenida estadígrafo de T - Student es de 0.000 con lo que se acepta la hipótesis alterna.

Se demostró que la aplicación del TPM mejora la eficacia de los apiladores eléctricos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C., pues la data pre y post test analizada con el SPSS para una muestra menor a 30 datos mostró que la aplicación del mantenimiento productivo total mejoró la media de la eficacia desde 0.71875 a 0.92725 en el pre y post test (Ver tabla 61); con un incremento del 0.2085. La significancia obtenido mediante el estadígrafo de Wilcoxon fue de 0.011, Esto lleva aceptar la hipótesis alterna.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. La competitividad de la empresa Line High Lift Perú S.A.C., se incrementará en la medida de la profundización de la aplicación del del Mantenimiento Productivo Total como parte de su proceso de mejora continua. Para ello, se deben desarrollar los seis pilares restantes del TPM.
2. Mejorar el mantenimiento preventivo requiere que se desarrolle un cronograma de capacitaciones dirigido al personal técnico mecánico del área de mantenimiento (servicio, planta y mecánico), para contar una mejor calidad del recurso humano pues la idea no es solo el efectuar el mantenimiento a los equipos si no más bien un equipo humano altamente calificado y comprometido.
3. Se recomienda seguir con la aplicación del TPM para llegar a los objetivos de deseados en los apiladores y, a la vez, cumpliendo con el programa desarrollado para así evitar intervenciones correctivas que retrasen el tiempo total requerido para el mantenimiento de los apiladores eléctricos.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AMAYA, Plan de capacitación. (1ra ED.). México D.F: Patria cultural. 2003
- ANGELES Cumpa, José. Aplicación del TPM para mejorar la productividad en la empresa aéreo frío asociación civil callao. Tesis (Para obtención del título de ingeniero industrial). Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 106 pp.
- BASTO Vela, Grease. Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad del área de fabricación de la empresa cartonera Huachipa S.A, Lima. Tesis (Para obtener el título profesional de ingeniera industrial) Lima – Perú: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2017, 151 pp.
- BOSSANO Sánchez, José y PROAÑO Rodríguez, Fernando. Diseño de un manual de procedimientos para la gestión del departamento de mantenimiento vehicular del gobierno municipal de san miguel de urcuquí. Tesis (Para la obtención del título de ingeniero en mecánica automotriz). Quito - Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Automotriz, 2012. 115pp.
- CLAVIJO, Luz y RODRÍGUEZ, María. Propuesta Mantenimiento Autónomo TPM e implementación de “Limpieza e inspección” en Línea N° 3 Meals de Colombia S.A. [en línea]. Noviembre 2017 [fecha de consulta: 2 de noviembre 2017]. Disponible en: <http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/7164/125311.PDF?sequence=1>
- CUATRECASAS, Luis y TORREL, Francisca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva. 2010. Barcelona: Profit Editorial, 408pp. ISBN: 9788415330172
- CUATRECASAS, Luis. Gestión del Mantenimiento de los Equipos Productivos [en línea]. Ediciones Díaz de Santos. Madrid. 2012 [fecha de consulta: 22 de mayo de 2017]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=dz\\_nuBxcHjQC&printsec=frontcover&dq=ISBN:+9788499693569&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-0rmJ4YPUAhVHeCYKHW2KDhIQ6AEIITAA#v=onepage&q=ISBN%3A%209788499693569&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=dz_nuBxcHjQC&printsec=frontcover&dq=ISBN:+9788499693569&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-0rmJ4YPUAhVHeCYKHW2KDhIQ6AEIITAA#v=onepage&q=ISBN%3A%209788499693569&f=false) ISBN: 9788499693569
- El Futuro de la Productividad. OCDE. julio de 2015. Disponible en: <https://www.oecd.org/eco/growth/El-futuro-de-la-productividad.pdf>
- GALLEGO, José. PCPI – Mantenimiento de sistemas microinformáticos [en línea]. Madrid: Editex, 2010 [fecha de consulta: 12 de abril de 2018]. Disponible en



[https://books.google.com.mx/books?id=TYW4dZcb9mgC&dq=tipos+de+plan+de+mantenimiento+preventivo&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.mx/books?id=TYW4dZcb9mgC&dq=tipos+de+plan+de+mantenimiento+preventivo&hl=es&source=gbs_navlinks_s)

- GARCIA, Jorge. Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total [en línea]. Sistema de información científica. 4 de mayo de 2011. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2017].  
Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/html/430/43021583012/>
- GARCIA, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Editorial Díaz Santos, S.A, 2003.  
ISBN: 84-7978-548-9
- GÓMEZ, Francisco; Sistemas y Procedimientos Administrativos. Mexico: Ediciones Frigor. 1997, 85 pp.
- GUTIRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3era ed. España: Edamsa impresiones S.A. 2010.  
ISBN: 978-607-15-0315-2
- HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Escuela de Organización Industrial, 176pp.  
ISBN: 978-84-15061-40-3
- HERNANDÉZ, Roberto, FERNANDÉZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 4<sup>a</sup>.ed. México. Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.  
ISBN: 970-10-5753-8
- HERNANDÉZ, Roberto, FERNANDÉZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6<sup>a</sup>.ed. México. Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.  
ISBN: 9781456223960
- ICART, Teresa y FUENTELES, Carmen. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. Barcelona: Graficas Rey S.L., 2006,  
pp. 134.  
ISBN: 84-8338-485-X
- JUÁREZ, Francisco, VILLATORO, Jorge y LÓPEZ, Elsa. Apuntes de Estadística Inferencial. México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente, 2002, pp. 4-8.

ISBN: 9687652411

- LÓPEZ Arias, Ernesto. Mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Trabajo para optar el título de ingeniero industrial) Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2009. 136 pp.
- MANSILLA Del valle, Natalia. Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional. Tesis (Título profesional en ingeniería de alimentos) Chile: Universidad de Chile, Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas, 2011. 133 pp.
- MANTENIMIENTO industrial [Mensaje en un blog]. Lima: Fernández, Oscar., (25 de Agosto de 2008). [Fecha de consulta: 16 de Abril de 2018]. Recuperado de [oscarbuap.blogspot.pe/2008/08/mantenimiento\\_correctivo\\_y\\_preventivo.html](https://oscarbuap.blogspot.pe/2008/08/mantenimiento_correctivo_y_preventivo.html)
- MARX, Karl. El proceso de producción del capital [en línea]. 1ª ed. Argentina, Buenos Aires: Pedro Scaron, 1975 [fecha de consulta: 21 de junio de 2017].

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=n7J6cp\\_MAAC&pg=PA772&dq=karl+marx+productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj0-NrJi8\\_UAhUHOCYKHeI9CMwQ6AEISDAI#v=onepage&q=karl%20marx%20productividad&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=n7J6cp_MAAC&pg=PA772&dq=karl+marx+productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj0-NrJi8_UAhUHOCYKHeI9CMwQ6AEISDAI#v=onepage&q=karl%20marx%20productividad&f=false)

ISBN: 968-23-1484-4

- MELINKOFF, Ramón (1990) Los Procesos Administrativos. Caracas Editorial Panapo. 1990. 28 pp.
  - MORA, Alberto. Mantenimiento, planeación, ejecución y control. Mexico: Alfaomega.2009.513 pp.
- ISBN: 9789586827690
- MOUBRAY, John. Mantenimiento: Generalidades [en línea]. 1997 [fecha de consulta: 9 de agosto de 2016]. Capítulo 1. Definición del mantenimiento.

Disponible en:

<https://www.coursehero.com/file/15955404/1-44-176-10-294pdf/>

ISBN: 15955404

- NAVA, José. 2012. Aplicación Práctica de la teoría de mantenimiento. Mérida: Universidad de los Andes, consejo de Publicaciones, 2012.

ISBN: 9801105224.

- OLIVES, Ramón. Mantenimiento preventivo [en línea]. España: Generalitat de Catalunya, 2014. [fecha de consulta: 13 de abril de 2018]. Disponible en: [http://empresaiocupacio.gencat.cat/web/.content/03 - - centre de documentacio/documents/01 - publicacions/06 - \\_seguetat i salud laboral/arxius/qp\\_manteniment\\_preventiu\\_cast.pdf](http://empresaiocupacio.gencat.cat/web/.content/03_-_centre_de_documentacio/documents/01_-_publicacions/06_-_seguetat_i_salud_laboral/arxius/qp_manteniment_preventiu_cast.pdf)
- PINTO López, Diego. Implementación de plan piloto de TPM en una industria cerámica. Tesis (Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Mecánico) Medellín – Colombia: Universidad EAFIT. 2008, 56pp.
- PROKOPENKO, Joseph. Gestión de la productividad. 1<sup>a</sup>. ed. Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 1989. 317pp.  
ISBN: 92-2-305901-1
- QUESADA, María y VILLA, William. Estudio del trabajo. Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano. 2007, 192pp.  
  
ISBN: 9789589827598
- ¿Qué es TPM?. RENOVE TECNOLOGIA. 3 de mayo 2012.  
Disponible en: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>
- ROJAS Rangel, María. Implementación de los pilares TPM (Mantenimiento Total Productivo) de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo en la planta de producción ofixpres S.A.S. Tesis (Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial) Bogotá – Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, 2011. 88pp.
- SUNCIÓN Espinoza, Priscila. Aplicación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad de la línea de producción en la Empresa MGO S.A.C. Tesis (Para la obtención del Título de Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2017. 140pp.
- SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de procesos. Madrid: TGP Hoshin. 1995.148 pp.  
ISBN: 8487022-18-9.
- TUAREZ Medranda, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total). Tesis (Titulo para la obtención de magister en gestión de la productividad y la calidad) Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Facultad de ciencia naturales y matemáticas, 2013. 167 pp.

- UNIVERSIDAD Nacional de Colombia. Mantenimiento preventivo [en línea]. Colombia: 2015. [fecha de consulta: 13 de abril de 2018]. Disponible en: <http://www.bdigita.una.edu.co/794/3/163 - 2 Capi 1.pdf>
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta. 5. ta ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 495 pp.  
ISBN: 9786123028787
- VALDERRAMA, Santiago. “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica”. 2da. Ed. San Marco: Lima, Perú. 2013. 495 pp.  
ISBN: 978-612-302-878-7
- VALDERRAMA, Santiago. “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica”. Perú: Editorial San Marcos, 2002. 495 pp.  
ISBN: 978-612-302-878-7

## **VIII. ANEXOS**

Anexo 01: Matriz de Consistencia

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C. Lurín – 2018?	Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>
1. ¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018?	1.Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018	1. La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.
2. ¿Cómo la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018?	2. Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.	2. La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia de los apiladores eléctricos en la empresa linde High Lift Perú S.A.C, Lurín – 2018.

Fuente: Elaboración propia - 2018

Linde High Lift Peru S.A.C

*Linde*

**CONSTANCIA DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE DATOS**

Quien suscribe, Dávila Abril Carlos Alfredo, con documento de identidad N° 47235854, cursante del decimo ciclo de la carrera profesional de Ingenieria Industrial en la Universidad Cesar Vallejo.

La presente constancia se elaboro con la finalidad de certificar que todos y cada uno de los datos recolectados para el Desarrollo del Proyecto de Investigacion titulado "Aplicacion del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los apiladores electricos de la empresa Linde High Lift Perú S.A.C, Lurin - 2018" fueron brindados por la propia empresa, siendo reales y registrados a traves de instrumentos como la ficha de observacion que evidencian informacion clara y confiable.

Para efectos de confiabilidad esta constancia sera aprobada y firmada por el Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento y Coordinador General de Post-Ventas - Tecnico. Area de Mantenimiento, ellos fueron las personas que brindaron de mucha ayuda para la ocasion.

LIMA, 28 de julio del 2018

Aprobado por: \_\_\_\_\_

(Gerente de Operaciones)

Ing. Jimmy Johnson

\_\_\_\_\_  
LINDE HIGH LIFT PERU SAC.  
(JEFE DE POST - VENTA)





Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento)  
Ing. Enrique Arenaza

\_\_\_\_\_  
LINDE HIGH LIFT PERU SAC.  
(COORDINADOR GENERAL DE  
POST - VENTA)

Aprobado por: \_\_\_\_\_  
(Coordinador General de Post-Ventas /  
Tecnico - Area de Mantenimiento)  
Alex Vargas Polo



Anexo 03: Ficha de Observación de los Indicadores

Area:		FICHA DE OBSERVACION										LINDE HIGH LIFT PERÚ S.A.C		
Equipo:														
Modelo:														
Fecha:														
Elaborado por:														
ITEMS	FECHA	MANTENIMIENTO AUTONOMO				MANTENIMIENTO PREVENTIVO			EFICIENCIA			EFICACIA		
		FORMULA	INSPECCIONES			ORDENES EJECUTAS			TIEMPO UTIL (tiempo de trabajo efectivo del apilador eléctrico)			TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS		
			TOTAL DE INSPECCIONES PROGRAMADAS			ORDENES PROGRAMADAS			TIEMPO TOTAL (tiempo teórico de funcionamiento por cada jornada laboral)			TOTAL DE EQUIPOS		
		SEMANAS	INSPECCIONES SEMANAL REALIZADAS	TOTAL DE INSPECCIONES PROGRAMADAS	% MTTO AUTONOMO	ORDENES EJECUTADAS	ORDENES PROGRAMADAS	% MTTO PREVENTIVO	TIEMPO UTIL	TIEMPO TOTAL	% EFICIENCIA	TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS	TOTAL DE EQUIPOS	% EFICACIA
JUNIO	09/06/2018	1												
	16/06/2018	2												
	23/06/2018	3												
	30/06/2018	4												
JULIO	07/07/2018	5												
	14/07/2018	6												
	21/06/2018	7												
	28/07/2018	8												
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">   <b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b>  <b>(JEFE DE POST - VENTA)</b>  Aprobado por:  (Jefe de Post-Ventas - Área de Mantenimiento)  Ing. Enrique Arenaza </div> <div style="text-align: center;">   <b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b>  <b>(COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA)</b>  Aprobado por:  (Coordinador General de Post-Ventas - Área de Mantenimiento)  Alex Vargas Polo </div> <div style="text-align: center;">   Elaborado por:  Carlos Alfredo Davila Abril </div> </div>														

Fuente: Elaboración Propia - 2018



#### ANEXO 04: Horometro



Fuente: Empresa Linde High Lift Perú SAC



Anexo 05: Formato de guía de validación

FORMATO DE GUIA DE VALIDACION	
<b>NUMERO DE INDICADORES : 10</b> <b>CRITERIOS (ITEMS) : 10</b>	
ITEMS	DESCRIPCION DE LOS CRITERIOS
1	ES BIEN FORMULADO EL LENGUAJE APROPIADO
2	ESTA EXPRESADO EN CONDUCTA OBSERVABLE
3	ES ADECUADO AL AVANCE DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA
4	EXISTE UNA ORGANIZACIÓN LOGICA
5	COMPRENDE DE LOS ASPECTOS DE CANTIDAD Y CALIDAD
6	ADECUADO PARA VALORAR ASPECTOS DEL SISTEMA METODOLÓGICO Y CIENTÍFICO
7	ESTA BASADO EN ASPECTOS TEÓRICOS, CIENTÍFICOS ACORDES A LA TECNOLOGIA EDUCATIVA
8	ENTRE LOS INDICES INDICADORES
9	RESPONDE AL PROPOSITO DEL TRABAJO BAJO LOS OBJETIVOS A LOGRAR
10	EL INSTRUMENTO DE VALIDACION ES EL ADECUADO
NUMERAL	MODO DE FORMULACION DE LOS CRITERIOS
1	Para el grado de relevancia de los criterios se emplea una valoración mediante una escala donde: ( Bueno: es de 80 a 86, Muy bueno: es de 87 a 93 y Excelente: es de 94 a 100 )
2	Esto llevara a los a la tabla valorativa de juicios de expertos (tabla n°10) dandole un puntaje a cada criterio evaluados por los ingenieros
3	Finalmente tendremos como resultado el promedio general de las calificaciones por los 3 expertos validadores.


Fuente: Elaboración Propia – 2018

Anexo 06: Resultados de la validación de instrumentos por expertos

INDICADORES	CRITERIOS	PROMEDIO DE VALORACION DEL INSTRUMENTO			PROMEDIO
		Exp.1	Exp.2	Exp.3	%
1. Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado	90	90	91	90
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observable	91	90	88	90
3. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnologia	92	90	89	90
4. Organización	Existe una organización logica	93	88	90	90
5. Suficiencia	comprende los aspectos de cantidad y calidad	94	89	90	91
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodologico y cientifico	95	90	88	91
7. Consistencia	Esta basado en aspectos teoricos, cientificos acordes a la tecnologia educativa	90	90	89	90
8. Coherencia	Entre los indices, indicadores,	91	90	90	90
9. Metodologia	Responde al proposito del trabajo bajo los objetivos a lograr	92	90	90	91
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de	93	88	89	90
Promedio de validacion		92	90	89	90
1. Dr. Fernando Suca Apaza.		2. Mg. Jose Luis Carrion Nin.		3. Mg. Lino Rolando Rodriguez Alegre	


Fuente: Elaboración propia - 2018

Anexo 07: Formato 1, Mantenimiento Autónomo - antes

Linde High Lift Peru S.A.C						FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS		
						Registro elaborado por : Carlos Dávila Abril		
						Maquina: APILADOR ELECTRICO R16HD		
Dimension: MANTENIMIENTO AUTONOMO						Fecha de Inicio: 9/06/25018 Fecha de Culminacion: 28/07/2018		
N° DE SEMANAS	FECHA	TOTAL DE EQUIPOS PROGRAMADOS	Nombre de la Maquinaria	EQUIPOS SIN INSPECCION		NUMERO DE INSPECCIONES REALIZADAS SEMANAL	NUMERO TOTAL DE INSPECCIONES SEMANAL PROGRAMADAS	% de Mantenimiento autonomo
				N° DE SERIE	CANTIDAD			
1	09/06/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00461, H2X115E00481, H2X115E00434, H2X115E00444, H2X115E00545, H2X115E00646	6	6	12	50%
2	16/06/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00747, H2X115E00248, H2X115B02947	3	9	12	75%
3	23/06/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00454, H2X115E00451, H2X115E00452, H2X115E00461	4	8	12	67%
4	30/06/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00444, H2X115E00545, H2X115E00646, H2X115E00454, H2X115E00451, H2X115E00747	6	6	12	50%
5	07/07/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00461, H2X115E00481, H2X115E00434, H2X115E00452, H2X115E00248	5	7	12	58%
6	14/07/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00444, H2X115E00545, H2X115E00248, H2X115B02947	4	8	12	67%
7	21/07/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00452, H2X115E00461	2	10	12	83%
8	28/07/2018	12	APILADOR ELECTRICO	H2X115E00545, H2X115E00646, H2X115E00454, H2X115E00461, H2X115E00481, H2X115E00434,	6	6	12	50%
PROMEDIO:								62.5%


Fuente: Elaboración propia, 2018

Anexo 08: Formato 2, Mantenimiento Preventivo - antes

Linde High Lift Peru S.A.C			FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS			
			Elaborado por: Carlos Alfredo Davila Abril			
			Maquina: Apilador electrico R16HD			
Dimension: Manteniiento Preventivo			Fecha de Inicio: 09/06/2018		Fecha de Culminacion: 28/07/2018	
N° DE SEMANAS	FECHA	NUMERO DEL APILADOR	MODELO DEL APILADOR	NUMERO DE ORDENES DE MTTO EJECUTADAS - ANTES	NUMERO DE ORDENES DE MTTO PROGRAMADAS - ANTES	% DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
1	09/06/2018	R5515	R16HD	6	10	60%
2	16/06/2018	R5515	R16HD	5	9	56%
3	23/06/2018	R5515	R16HD	7	9	78%
4	30/06/2018	R5515	R16HD	8	10	80%
5	07/07/2018	R5515	R16HD	6	11	55%
6	14/07/2018	R5515	R16HD	5	8	63%
7	21/07/2018	R5515	R16HD	7	10	70%
8	28/07/2018	R5515	R16HD	6	12	50%
PROMEDIO:						63.8%


Fuente: Elaboración Propia - 2018

Anexo 09: Formato 3, Eficiencia - antes

Linde High Lift Peru S.A.C					FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS		
					Elaborado por: Carlos Davila Abril		
					Maquina: Apilador electrico R16HD		
Dimension: Eficiencia					Fecha de Inicio: 09/06/2018	Fecha de Culminacion: 28/07/2018	
N° DE SEMANAS	FECHA	NUMERO DEL APILADOR ELECTRICO	MODELO DEL APILADOR ELECTRICO	EMPRESA A LA QUE SE ALQUILA	TIEMPO UTIL ( TIEMPO DE TRABAJO EFECTIVO DEL APILADOR ELECTRICO) - H - MAQUINAS	TIEMPO TOTAL (TIEMPO TEORICO DE FUNCIONAMIENTO POR CADA JORNADA LABORAL) H - MAQUINAS	% EFICIENCIA
1	09/06/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	464	576	80.6%
2	16/06/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	442	576	76.7%
3	23/06/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	433	576	75.2%
4	30/06/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	428	576	74.3%
5	07/07/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	450	576	78.1%
6	14/07/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	445	576	77.3%
7	21/07/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	419	576	72.8%
8	28/07/2018	R5515	R16HD	MONDELEZ	442	576	76.7%
PROMEDIO:							76.5%


Fuente: Elaboración propia - 2018

Anexo 10: Formato 4, Eficacia - antes

Linde High Lift Peru S.A.C					FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS		
					Elaborado por: Carlos Alfredo Davila Abril		
					Maquina: Apilador electrico R16HD		
Dimension: EFICACIA					Fecha de Inicio: 09/06/2018	Fecha de Culminacion: 28/07/2018	
N° DE SEMANAS	FECHA	NUMERO DEL APILADOR ELECTRICOS	SERIE DEL APILADOR ELECTRICO	MODELO DEL APILADOR ELECTRICO	TOTAL DE EQUIPOS OPERATIVOS	TOTAL DE EQUIPOS	% EFICACIA
1	09/06/2018	R5515		R16HD	7	12	58.3%
2	16/06/2018	R5515		R16HD	8	12	66.7%
3	23/06/2018	R5515		R16HD	10	12	83.3%
4	30/06/2018	R5515		R16HD	9	12	75.0%
5	07/07/2018	R5515		R16HD	10	12	83.3%
6	14/07/2018	R5515		R16HD	9	12	75.0%
7	21/07/2018	R5515		R16HD	8	12	66.7%
8	28/07/2018	R5515		R16HD	8	12	66.7%
PROMEDIO:							71.8%

Fuente: Elaboración propia - 2018

## Anexo 11: Formato de capacitación del TPM

	<b>CAPACITACION DEL TPM - MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>														
ELABORADO POR:															
FECHA:															
<b>TEMAS DE CAPACITACION</b>															
<b>1 - ¿Qué es el TPM ?</b>  Es una filosofía de mantenimiento para eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, mantener los equipos en buena disposición para mejorar su máxima capacidad y su buena calidad esperada, sin paradas no programadas.															
<b>2 - Objetivo del TPM :</b> El tpm tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos															
<b>3 - Pilares del TPM</b>															
* MEJORAS ENFOCADAS	* AREAS ADMINISTRATIVAS														
* MANTENIMIENTO PLANIFICADO	* EDUCACION Y ENTRENAMIENTO														
* <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	* SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE														
* <b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>	* MANTENIMIENTO DE CALIDAD														
ESTOS SON LOS 8 PILARES FUNDAMENTALES DEL TPM PERO DEBIDO A LA NECESIDAD DE LA EMPRESA PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO NOS ENFOCAREMOS EN 2 DE SUS PRINCIPALES PILARES DEL MANTENIMIENTO QUE SERAN EL MANTENIMIENTO AUTONOMO Y EL MANTENIMIENTOS PREVENTIVO.															
<b>4 - MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>  es una serie de actividades que se realizan rutinariamente por todos los colaboradores que operan los equipos, entre ellos la inspección, lubricación, la limpieza, reparando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en buenas condiciones de funcionamiento. Lo cual se procedera hacer un check list de inspeccion rutinaria , plan de capacitacion y las etapas del mantenimiento autonomo.  <b>Check list-</b> es decir una lista de de actividades rutinarias que ya están establecidos pero que se debe seguir constantemente para poder controlar o verificar el estado del equipo o área de trabajo que se desee evaluar.  <b>Plan de capacitacion :</b> Es toda una actividad realizada en una organización, respondiendo sus requerimientos que tiene por objetivo mejorar perfeccionando la actitud adquiriendo conocimientos v buenas conductas de sus colaboradores  <b>Etapas del Mantenimiento Autonomo</b> <table border="1" data-bbox="212 1615 1310 1919"> <thead> <tr> <th>Niveles de Mantenimiento Autónomo</th> <th>Niveles de capacitación de operación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Limpieza inicial</td> <td rowspan="2">Puede detectar problemas y comprender los principios y procedimientos de mejora del equipo.</td> </tr> <tr> <td>2. Eliminación de focos de suciedad y zonas inaccesibles</td> </tr> <tr> <td>3. Establecimientos de Estándares</td> <td rowspan="2">Conoce la función y la estructura del equipo.</td> </tr> <tr> <td>4. Inspección general</td> </tr> <tr> <td>5. Inspección autónoma</td> <td rowspan="2">Conoce de las relaciones entre la precisión del equipo y la calidad.</td> </tr> <tr> <td>6. Organización y orden</td> </tr> <tr> <td>7. Gestión autónoma completa</td> <td>Puede reparar el equipo.</td> </tr> </tbody> </table>			Niveles de Mantenimiento Autónomo	Niveles de capacitación de operación	1. Limpieza inicial	Puede detectar problemas y comprender los principios y procedimientos de mejora del equipo.	2. Eliminación de focos de suciedad y zonas inaccesibles	3. Establecimientos de Estándares	Conoce la función y la estructura del equipo.	4. Inspección general	5. Inspección autónoma	Conoce de las relaciones entre la precisión del equipo y la calidad.	6. Organización y orden	7. Gestión autónoma completa	Puede reparar el equipo.
Niveles de Mantenimiento Autónomo	Niveles de capacitación de operación														
1. Limpieza inicial	Puede detectar problemas y comprender los principios y procedimientos de mejora del equipo.														
2. Eliminación de focos de suciedad y zonas inaccesibles															
3. Establecimientos de Estándares	Conoce la función y la estructura del equipo.														
4. Inspección general															
5. Inspección autónoma	Conoce de las relaciones entre la precisión del equipo y la calidad.														
6. Organización y orden															
7. Gestión autónoma completa	Puede reparar el equipo.														

Fuente: Elaboración propia - 2018



## 5 - MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es definido como una técnica esencial en las empresas en lo que se proyecta y se programa, teniendo como objetivo aplicar el mantenimiento antes de que se presenten fallas, bien sea cambiando partes o reparándolas y de esta manera reducir los gastos de mantenimiento.

### Fases del mantenimiento preventivo

- Inventario técnico, con manuales, planos, características del equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar

### Diseño del plan de mantenimiento preventivo

Para diseñar el plan de mantenimiento de una empresa hay que valorar en primer lugar el alcance del plan y si el mantenimiento se hará con personal propio, externo o mixto, esto varía de acuerdo a lo que dispone la empresa. Estos son los puntos básicos para hacer el plan de mantenimiento de una maquina o de todo centro de trabajo:

- Relación de maquinaria, diferenciada por zonas o secciones.
- Recopilación, revisión y análisis de los manuales de mantenimiento de los equipos.
- Confección de fichas de mantenimiento con anotación de los puntos de revisión y la periodicidad de los controles.
- Anticipación de los recambios.
- Dotación de los recursos humanos en función de la estructura de la empresa y su productividad.

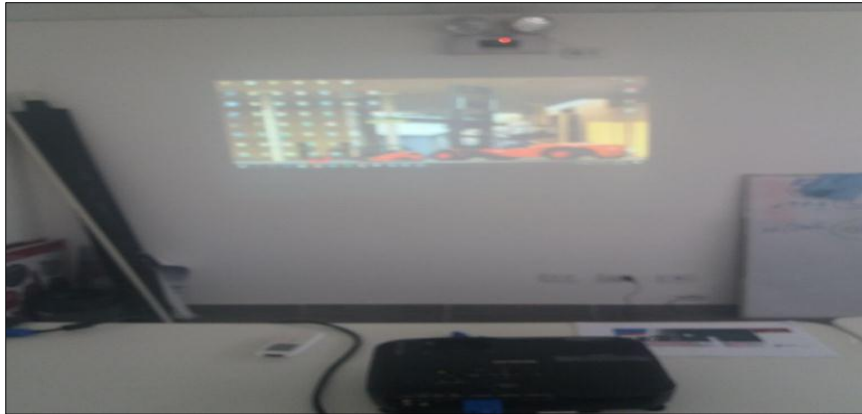
Fuente: Elaboración Propia – 2018

### Anexo 012: Fotos 1



Fuente: Elaboración Propia - 2018

Anexo 013: Foto 2



Fuente: Elaboración propia - 2018

Anexo 014: Foto 3



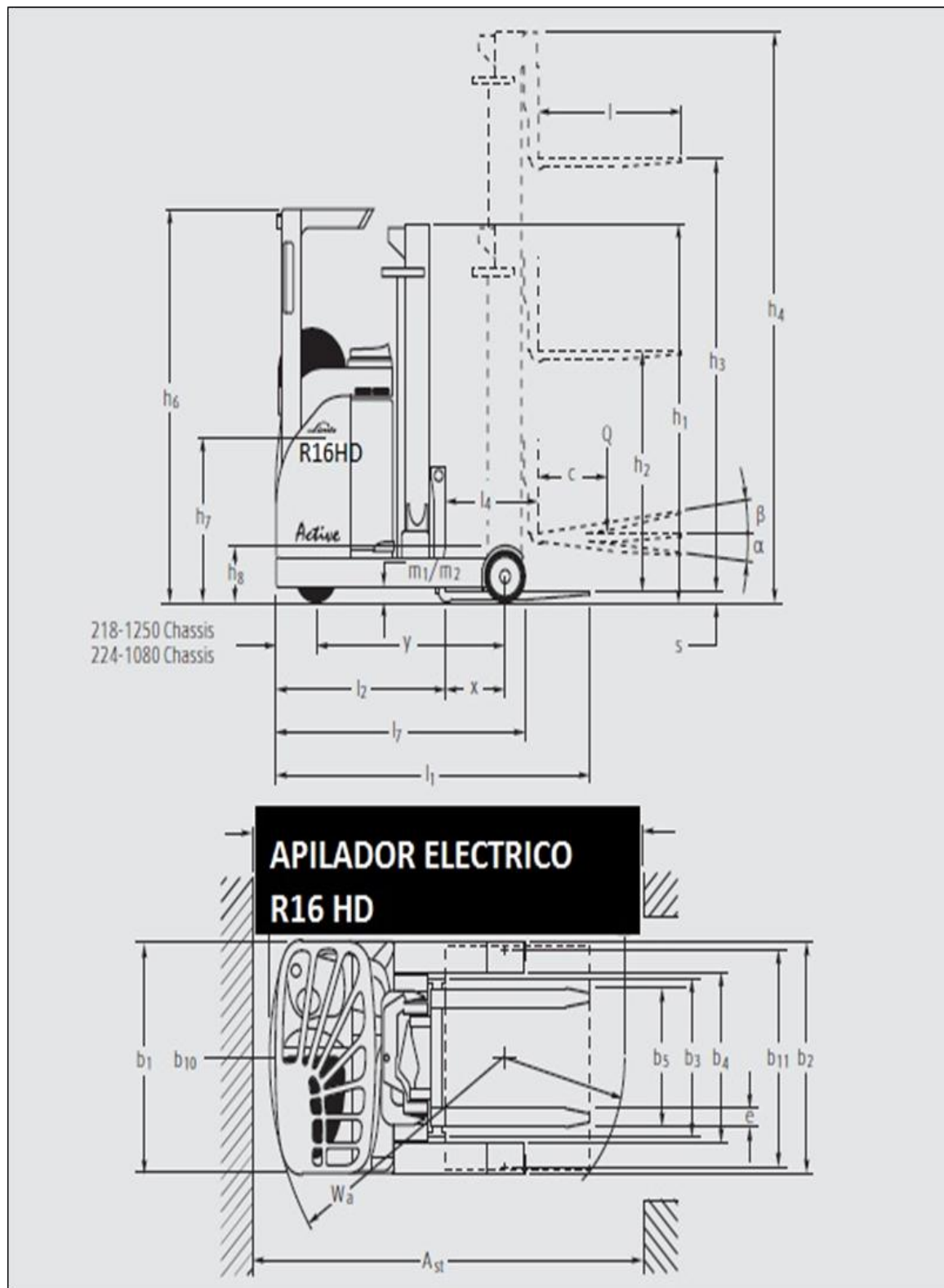
Fuente: Elaboración Propia - 2018

Anexo 015: Foto 4



Fuente: Elaboración Propia – 2018

# Anexo 16: Plano del Apilador Eléctrico R16HD



Fuente: Elaboración Propia - 2018



**MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA EJECUTAR CADA UNAS DE LAS TAREAS / ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DEL APILADOR ELECTRICO R16HD**

**PROPÓSITO:**

El operador o técnico mecánico es el responsable de realizar las actividades de limpieza y el acondicionamiento del área de mantenimiento (planta Linde) con si respectivo mobiliaria y equipamiento a utilizar.

**OBJETIVO:**

Crear y mantener el ambiente higiénico, seguro y agradable.

**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

El operador debe leerse todas las advertencias y el manual del apilador antes de usarlo.

- ✓ No usar el apilador a menos de que esté familiarizado con él o le hayan explicado el funcionamiento o esté autorizado.
- ✓ No usar el apilador sin previa revisión de su estado. Poner especial atención a la cadena, las ruedas, el timón, las guías, las ruedas piloto, el mástil, batería, etc.
- ✓ No usar sobre suelo mojado o en ambientes con peligro de explosivos
- ✓ No elevar a personas subidas en las horquillas.
- ✓ Cuando las horquillas estén subiendo o bajando, no permitir que ninguna persona se sitúe bajo ellas o pase entre ellas.
- ✓ Es recomendable el uso de guantes para una mejor protección durante el uso del apilador.
- ✓ Cuando la carga sea elevada o transportada no debe haber ninguna persona a menos de 600mm del apilador.

- ✓ El peso de la carga se debe distribuir entre las dos horquillas. No usar únicamente una horquilla. El centro de gravedad de la carga debe estar en el centro de las dos horquillas.
- ✓ No cargar más de la capacidad máxima indicada.
- ✓ Antes de usar o cargar la batería, verificar el nivel de líquido. Si no fuera suficiente rellenar con agua destilada.
- ✓ La carga de la batería debe hacerse en un lugar seco y ventilado, lejos del fuego.
- ✓ En caso de no usar el apilador mantener las horquillas a nivel de suelo.
- ✓ En condiciones distintas a las anteriormente citadas, el operario deberá prestar especial atención a la hora de utilizar usar el apilador.

### **PERSONAL AUTORIZADO PARA EL MANTENIMIENTO.**

El mantenimiento del apilador debe ser realizado por personal autorizado por el proveedor. La persona que realiza el mantenimiento debe firmar la hoja de mantenimiento del apilador.

### **FUNCIONES:**

- Conservar en condiciones adecuadas de higiene a los equipos (apiladores eléctricos R16HD)
- Establecer las actividades preventivas para la conservación de la maquinaria y su limpieza.
- Tener un buen equipamiento de herramientas pertenecientes a la empresa Linde High Lift Perú S.A.C
- Ayudar a mantener las condiciones de orden y seguridad
- Participar en todos los programas de capacitación que brinde la empresa Linde.

Cada actividad que integra el mantenimiento del apilador eléctrico adecuado a sus funciones asegura el logro de los objetivos del mismo.

### **TAREAS /ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DEL APILADOR ELÉCTRICO R16HD SON:**

#### **1- Limpieza de las carretillas / APILADOR ALECTRICO R16HD**

Deberá de hacer una respectiva inspección visual para verificar si el equipo apilador eléctricos se encuentra en un estado sucio para su respectiva limpieza:

La necesidad de limpiar el apilador eléctrico depende de su utilización. Si se emplea en presencia de medios agresivos, tales como agua salada, abonos, productos químicos, cemento, etc. Limpie el vehículo completamente después de cada turno.

Cuando lave con un dispositivo de limpieza de vapor o chorro a presión, no exponga directamente el chorro a los motores, la unidad de control ni los materiales aislantes. Cúbralos antes de lavar.

### **Apilador Eléctrico de limpieza**

El operador antes de comenzar su tarea debe tener todo su equipamiento y materiales de trabajo. El tener todo lo necesario para poder realizar la respectiva limpieza, esto conlleva ahorrar tiempo y energía.

El apilador deberá colocarse siempre en un lugar donde permita tener el uso de equipamiento a la mano bajo ningún concepto deberá obstruir el paso.

#### **Equipamiento:**

- 1 balde para lavar
- 1 balde para enjuagar
- 1 Hidrolavadora a presión
- 1 recipiente con bolsa para los residuos
- 1 escobilla de mano para el piso del apilador eléctrico
- Trapos
- 2 paños de piso
- 1 par de guantes
- 1 Casco
- Lentes
- TIBEX (Traje anti derrame)
- Respirador de media cara
- Botas de seguridad

La empresa deberá de proveer a los técnicos mecánicos todos los materiales necesarios para poder realizar las tareas de forma adecuada según necesidad.

### **2- Limpieza de Ruedas del apilador eléctrico**

Es necesario apretar las tuercas de la rueda al par correcto, deben comprobarse de nuevo después de 48 o 50 horas. Repita el procedimiento de apriete cada 48 o 50 horas hasta que

se obtenga el par correcto de forma consistente. Ya que uno de los neumáticos pueden afectar a la estabilidad del apilador eléctrico.

- Compruebe que no existan daños, deformaciones o desgaste en el neumático de la rueda de dirección.
- Retire todas las virutas, metales, piedras y otros materiales incrustados en el neumático.
- Compruebe el apriete de las tuercas de fijación de la rueda de dirección.

#### **Equipamiento:**

- 1 balde para lavar las ruedas
- 1 balde para enjuagar las ruedas
- 1 recipiente con bolsa para los residuos retirados.
- 1 escobilla metálica de mano para limpiar las ruedas
- Trapos 2 kilos
- 1 par de guantes
- 1 Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Botas de seguridad

La empresa deberá de proveer a los técnicos mecánicos todos los materiales necesarios para poder realizar las tareas de forma adecuada según necesidad.

### **3- Compruebe el nivel de electrolito de la batería / densidad**

Se necesita extraer la batería para llevar a cabo las operaciones de mantenimiento o inspección rutinarias.

- Baje las horquillas hasta que estén justo encima del suelo.
- Compruebe si hay celdas agrietadas, placas alabeadas o pérdidas de electrolito.
- Abra o retire las tapas de llenado de las celdas y compruebe el nivel.
- El nivel de electrolito debe estar entre 10 y 15mm por encima de la parte superior de las placas.
- Utilice agua destilada para rellenar las celdas (después de cargar)
- Elimine la corrosión en los bornes y la parte superior de las celdas.
- Unte los bornes con vaselina.

- Apriete todas las conexiones.
- Compruebe la densidad específica con un densímetro. El valor debe estar comprendido entre 1,24 y 1,28 después de cargar.

**Equipamiento:**

- 1 Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Densímetro
- Guantes
- Botas de seguridad

#### **4- Lubrique cadenas de elevación y guías de mástil**

Las cadenas de elevación deben estar lubricadas a lo largo de toda la longitud de trabajo con el pulverizador para cadenas de Linde

Debe lubricarse las cadenas del mástil con el espray para cadenas de Linde y deben rociarse sobre toda la superficie de trabajo. Extienda el mástil a la máxima altura para poder acceder a las zonas de los rodillos que normalmente están cubiertos cuando el mástil está cerrado.

**Equipamiento:**

- 1 Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Pulverizador
- Guantes
- Espray
- Trapos
- Botas de seguridad

#### **5- Ajuste de cadena de elevación**

Cuando se está utilizando la carretilla, las cadenas tienen que ser ajustadas regularmente.

La comprobación y el ajuste de las cadenas de izado sólo deben llevarlo a cabo personal capacitado que haya recibido la formación correspondiente. No ajuste ni haga una valoración



del estado de la cadena si no está usted no ha sido capacitado para hacerlo. Póngase en contacto con su representante local de Linde.

**Equipamiento:**

- Casco
- Lentes
- Botas de seguridad
- Topes
- Llave francesa

**6- Reinicie los intervalos de mantenimiento a cero en la pantalla multifunción**

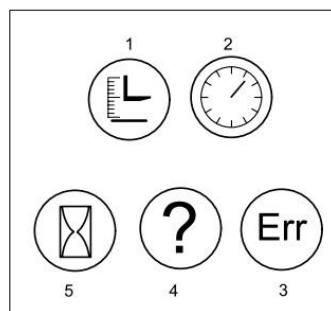
Se utiliza un indicador por LED (1) para proporcionar información al conductor. Los indicadores de modo (2) se iluminan para cualificar la información que se está presentando, de la siguiente manera: (1) Altura de la horquilla

(2) Hora del día

(3) Código de error (solamente para pruebas)

(4) Símbolo de ayuda

(5) Contador horario



En funcionamiento estándar, el indicador multi - función presenta el tiempo de funcionamiento de la carretilla

**7- Realice una prueba de conducción de la carretilla / APILADOR ELECTRICO R16HD**

Conduzca siempre del modo apropiado a las condiciones de la carretera (superficies accidentadas, etc.), adaptándose a zonas de trabajo particularmente peligrosas y a la carga que se transporta.

Cuando sea necesario detener y poner en marcha el apilador en una pendiente, realice el procedimiento siguiente.

- Detenga el vehículo mediante los sistemas de frenos eléctrico e hidráulico.
- Aplique el freno de estacionamiento
- Para ponerse en marcha, apriete el acelerador. El motor de tracción mantendrá el vehículo a potencia reducida.
- Suelte el freno de estacionamiento.

## **8- Limpieza y comprobación del estado de batería y sus cables**

Utilice un equipo de elevación de capacidad suficiente para el peso de la batería (consulte la placa de la batería).

- Desplace la batería hacia adelante hasta el máximo de su recorrido.
- Ponga el freno de estacionamiento, cierre la llave de contacto, y apriete el disyuntor de emergencia.
- Suelte la placa de cierre del conector de la batería y desconecte la batería del vehículo.
- Enganche el equipo de elevación a la batería y eleve ésta hacia arriba y hacia afuera del vehículo. Tenga cuidado de que la batería no golpee el mástil ni el chasis de la unidad motriz.

### **Equipamiento:**

- Casco
- Silicona
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad
- Equipo de presión de aire

## **9- Código de error en el display**

Los códigos de error pueden resultar útiles para resolver problemas y comprender mejor cómo funciona el apilador eléctrico

Si la pantalla de verifica que sale error se deberá de reiniciar o resetear la pantalla multifunción. Solo podrá operarlo la persona que esté totalmente capacitado.

#### **10- Nivel de acido**

- Proceder a quitar la tapa de la batería
- Se procede a verificar las celdas de la batería (el nivel de ácido)
- Limpiar las partes de oxidación
- Se procede a llenar las pequeñas celdas no hasta el tope. (Agua destilada)

#### **Equipamiento:**

- Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad
- Agua destilada

#### **11- Revisión de fugas / Hidráulicas**

- Esto se da mayormente mente porque están desgastadas o dañadas
- Grietas o pequeños poros
- Se procederá a cambiarlas por unas nuevas

#### **12- Calibración de parámetros**

- La calibración de parámetros se debe hacer para ofrecer un rendimiento y un control
- Se debe calibrar el sistema y realizar pruebas.

#### **13- Compruebe estado y fijación de los cables eléctricos y conexiones**

Las conexiones corroídas y los cables dañados provocan caídas de tensión y sobre calentamiento, lo cual puede ocasionar problemas de funcionamiento.

- Desenchufe el conector de la batería.
- Compruebe que están apretadas las conexiones y elimine todo signo de corrosión.

- Compruebe que los cables de la batería no están dañados y que se encuentran bien aislados.
- Compruebe las conexiones de los cables del motor eléctrico y verifique que no existen signos de corrosión.
- Compruebe que todos los cables del motor no están dañados y que se encuentran bien aislados

#### **14- Compruebe el espacio del freno de estacionamiento**

Se utilizan en los turismos para mantener el vehículo parado en vías llanas y en pendiente: es lo que se hacía con un freno tradicional con palanca manual.

Nunca utilice una carretilla que tenga el sistema de frenos averiado

#### **EQUIPO Y HERRAMIENTAS:**

- Cruceta o pistola neumática
- Cubrebocas y lentes de seguridad
- Martillo
- Pinzas de punta y mecánicas
- Juego de llaves españolas, mixtas, allen, torx, de presión
- Juego de autoclean
- Juego de desarmadores
- Aceitera y grasa

#### **15- Compruebe si hay desperfectos en mangueras hidráulicas**

Una manguera fuera de servicio o estropeada puede ser peligrosa, por consiguiente deben ser inspeccionadas visualmente antes de cualquier operación y deben pasar un examen severo.

#### **LIMPIEZA**

Las mangueras deben limpiarse de su uso de su inspección antes de almacenarse durante un largo tiempo.

El sistema de limpieza dependerá del tipo de manguera y su ubicación un lavado de arrastre normalmente es suficiente con fluidos como agua limpia, agua caliente, detergentes o disolventes comunes a temperatura ambiente.

Es extremadamente necesario eliminar antes de la limpieza cualquier residuo de ácidos en el interior para evitar reacciones exotérmicas durante la limpieza. También es importante eliminar cualquier residuo interior para evitar posibles reacciones químicas cuando la manguera vuelva a entrar en servicio.

#### **16- Lubrique rodillos, cadenas y correderas de mástil**

Si se utiliza en un ambiente limpio y seco, los intervalos de lubricación que se indican en este manual son suficientes. Sin embargo, si la carretilla se utilizara en ambientes desfavorables, una lubricación más frecuente aumentará considerablemente la vida de servicio, etc.

#### **17- Lubrique conjunto de poleas de mangueras de mástil**

Si se utiliza en un ambiente limpio y seco, los intervalos de lubricación que se indican en este manual son suficientes. Sin embargo, si la carretilla se utilizara en ambientes desfavorables, una lubricación más frecuente aumentará considerablemente la vida de servicio, etc.

#### **18- Lubrique guías de rodillos del mecanismo de extracción**

Si se utiliza en un ambiente limpio y seco, los intervalos de lubricación que se indican en este manual son suficientes. Sin embargo, si la carretilla se utilizara en ambientes desfavorables, una lubricación más frecuente aumentará considerablemente la vida de servicio, etc.

#### **19- Compruebe y lubrique las correderas del apilador de la batería y sus mecanismos**

- Compruebe que no haya indicios de desgaste en las correderas del carro de la batería.
- El desgaste de las correderas del carro de la batería puede afectar la seguridad de la batería. Póngase en contacto con su representante local de Linde.
- Lubrique con grasa de uso general las correderas del carro de la batería.
- Lubrique los casquillos de los rodillos de la batería.

**Equipamiento:**

- Casco
- Silicona
- Lubricación
- TIBEX (traje anti derrame)
- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad
- Equipo de presión de aire

**20- Lubrique el portahorquillas y el mecanismo de deslizamiento**

Si se utiliza en un ambiente limpio y seco, los intervalos de lubricación que se indican en este manual son suficientes. Sin embargo, si la carretilla se utilizara en ambientes desfavorables, una lubricación más frecuente aumentará considerablemente la vida de servicio, etc.

**21- Compruebe nivel de líquido de frenos**

- Se recomienda cambiar el líquido de frenos cada 1000 horas ó 4 meses, lo que antes suceda.
- Recomendamos que esta operación y otros ajustes de los frenos sean realizados por el técnico mecánico capacitado.

**Equipamiento:**

- Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad
- Equipo de medición

**22- Cambie el filtro del respirador**

- Abra la cubierta del motor
- Afloje el anillo de seguridad del tubo de salida.

- Retire el tubo del conjunto del filtro
- Afloje y quite el tapón del filtro apretando las dos pestañas.
- Eleve el conjunto de filtro sobre el depósito.
- Déjelo vaciar en y deséchelo
- Coloque un nuevo elemento de filtro en el depósito y sustituya el tapón del filtro.
- Sustituya el tubo de salida, asegurándose de que el anillo esta fijo.

**Equipamiento:**

- Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad

**23- Compruebe los rodillos del carro de extensión**

- Revisar los rodamientos del mástil ya sea estándar dúplex o triplex
- Son los cuerpos de mástil
- Se verifica si el rodamiento tiene desgaste o juego con respecto a la corredera a la corredera del mástil.

**Equipamiento:**

- Llaves mixtas de 10 a 9
- Juego de llaves allen
- Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad

**24- Compruebe estado de tuberías de freno**

- Se verifica las fugas hidráulicas de cañerías

**Equipamiento:**

- Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)

- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad

## 25 Cambie aceite de caja reductora (ATF)

- Extraer aceites usado del tanque el reductor, posteriormente llenar hasta que llegue a nivel.

### Equipamiento:

- Llaves mixtas de 10 a 9      - Juego de llaves allen      - Lentes
- Casco      - TIBEX (traje anti derrame)      - Guantes
- Trapos      - Botas de seguridad

## 26 Cambie aceite hidráulico y filtro de succión

- De la misma forma, retirar el aceite usado en bandejas, cambiar el filtro hidráulico de succión y luego llenar con aceite nuevo a nivel

### Equipamiento:


- Llaves mixtas de 10 a 9      - Embudo para el llenado de aceite      - Juego de llaves allen
- Extractor de filtro      - Bandejas de depósito para aceite usado.
- Casco
- Lentes
- TIBEX (traje anti derrame)
- Trapos
- Guantes
- Botas de seguridad

<p><b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b> <b>(JEFE DE POST - VENTA)</b></p> <p>Aprobado por: _____ (Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento) Ing. Enrique Arenaza</p>	<p><b>LINDE HIGH LIFT PERU SAC.</b> <b>(COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA)</b></p> <p>Aprobado por: _____ ( Coordinador General de Post-Ventas - Area de Mantenimiento) Alex Vargas Polo</p>	<p>Elaborado por: _____ Carlos Alfredo Davila Abril</p>
---	--	---


Fuente: Elaboración propia – 2018



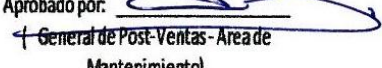
Anexo 018: Registro de capacitación del Mantenimiento Autónomo


LINDE HIGH LIFT PERÚ S.A.C		REGISTRO DE ENTRENAMIENTO, CAPACITACION, INDUCCION					
							
FECHA:		Tema: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL - MANTENIMIENTO AUTOMO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
HORA DE INICIO:							
HORA DE FINALIZACION:							
Elaborado por:		Carlos Davila Abril					
Entrenador:		* Alex Vargas Polo (Coordinador General de Post- Venta) - Area de Mantenimiento. Carlos Dávila Abril (Asistente de operaciones/ Practicante).					
INDUCCION <input type="checkbox"/>		ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>		CAPACITACION <input checked="" type="checkbox"/>		SIMULACROS <input type="checkbox"/>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	AREA	DNI	ASISTENCIA	FIRMA	OBSERVACIONES
00-1	AGUILAR APOLAYA EDIVALDO YAIR	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	48368190	ASISTIO		
00-2	ARENaza VARGAS ENRIQUE ALONZO	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	0-9867741	ASISTIO		
00-3	ARRATEA SURCO JHEYSONN	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	71203217	ASISTIO		
00-4	BAUMANN VALCARCEL GUILLERMO	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	0-7842514	ASISTIO		
00-5	BENITO CACERES JHORDY	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	48182374	ASISTIO		
00-6	CARHUAYO PUMA HAIRO ROBERTO	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	70266993	ASISTIO		
00-7	CIEZA CALLE ALEJANDRO ULICES	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	45013536	ASISTIO		
00-8	DURAN ARIAS CARLOS WILFREDO	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	10481363	ASISTIO		
00-9	ESCOBAR PAZ JORDY LEONEL	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	47716777	ASISTIO		
00-10	ESTRADA AGURTO CARLOS MARCELINO	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	41541181	ASISTIO		
00-11	GARAMENDI YUPANQUI CARLOS	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	73575424	ASISTIO		
00-12	HUAMAN HUAMASH GILMER ORLANDO	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	80654151	ASISTIO		
00-13	HUBNER QUEDENA JORGE LUIS	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	41400400	ASISTIO		
00-14	HUERTA VELASQUE GRETTEL	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	41321625	ASISTIO		
00-15	JOHNSON ROGRIGUEZ JIMMY CRISTOFER	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	00-304401	ASISTIO		
00-16	LA ROSA EGOAVIL ISRAEL EDUARDO	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	10029689	ASISTIO		
00-17	MARDI RENQUIFO DIEGO ISRAEL	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	48112526	ASISTIO		
00-18	MAGAGNA ARIANO LUIGI	Tec.mecanico, servicio, planta	Mantto	42118845	ASISTIO		
00-19							
00-20							
00-21							
00-22							
00-23							
00-24							
00-25							

**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(JEFE DE POST - VENTA)**

Aprobado por:   
(Jefe de Post-Ventas - Area de Mantenimiento)  
Ing. Enrique Arenaza

**LINDE HIGH LIFT PERU SAC.**  
**(COORDINADOR GENERAL DE POST - VENTA)**

Aprobado por:   
+ General de Post-Ventas - Area de Mantenimiento  
Alex Vargas Polo

Elaborado por:   
Carlos Alfredo Davila Abril

Fuente: Elaboración Propia – 2018

Anexo 019: Foto 5



Fuente: Elaboración Propia – 2018

Anexo 20: Foto 6



Fuente: Elaboración Propia – 2018

Anexo 21: Foto 7 y 8



Fuente: Elaboración propia – 2018



Anexo 022: Foto 9 y 10

Antes de hacer limpieza / ruedas



Después de hacer limpieza / ruedas



Fuente: Elaboración Propia – 2018

Anexo 023: Foto 11 y 12

Antes de hacer limpieza / batería



Después de hacer limpieza / batería



Fuente: Elaboración propia – 2018

Anexo 024: Foto 13 y 14

Antes de hacer limpieza / apilador



Después de hacer limpieza / apilador



Fuente: Elaboración propia - 2018

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE  
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

## Anexo 025. Documentos para validar los instrumentos de medición a través del juicio de expertos



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a) (ita):

.....

#### Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2018, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título de mi proyecto de investigación es: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS APILADORES ELECTRICOS EN LA EMPRESA LINDE HIHG LIFT PERÚ S.A.C, LURÍN – 2018 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

---

Firma

Apellidos y nombre:

Dávila Abril, Carlos Alfredo

D.N.I: 47235854



## Anexo 026: Instrumento de validación N° 1

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total (TPM)</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Mantenimiento Autonomo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mtto. A. = $\frac{I.S.R}{T.J.P}$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Preventivo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mtto. P. = $\frac{O.E}{O.P}$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$E = \frac{T.U}{T.T}$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$E = \frac{T.E.O}{T.E}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ x ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dni/Mg: Dy. David Rodríguez Celis    DNI: 06135027

Especialidad del validador: Dy. Rosalva Tenorio

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de jun del 2017

[Firma]  
Firma del Experto Informante.

## Anexo 027: Instrumento de validación N° 2

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total (TPM)</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Mantenimiento Autonomo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mtto. A. = $\frac{I.S.R}{T.I.P}$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Preventivo</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mtto. P. = $\frac{O.E}{O.P}$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	E = $\frac{T.U}{T.T}$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	E = $\frac{T.E.O}{T.E}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_


Opinión de aplicabilidad:    Aplicable ☒    Aplicable después de corregir ☐    No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CARRIÓN MIN, JOSE LUIS    DNI: 07444712  
 Especialidad del validador: MAGISTER EN COSTOS Y PRESUPUESTOS // MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15 de 06 del 2017

  
 Firma del Experto Informante.

### Anexo 028: Instrumento de validación N° 3

#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total (TPM)	Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento Autonomo	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mtto. A. = $\frac{I.S.R}{T.J.P}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Mantenimiento Preventivo	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mtto. P. = $\frac{O.E}{O.P}$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	E = $\frac{T.U}{T.T}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	E = $\frac{T.E.O}{T.E}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay —

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [✓]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Fernando Saca Apaza

DNI: 40375320

Especialidad del validador: Ingeniero Agro Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

21 de 06 del 2017



Firma del Experto Informante.



## Anexo 029: Base de datos en SPSS de la variable independiente

	Mantenimiento o autonomo antes	Mantenimiento o autonomo despues	Mantenimiento o preventivo antes	Mantenimiento o preventivo despues	var1	var2	var3	var4	var5	var6	var7	var8	var9	var10	var11	var12
1	50,000	75,000	60,000	100,000												
2	75,000	83,000	56,000	83,000												
3	67,000	100,000	78,000	100,000												
4	50,000	100,000	80,000	90,000												
5	58,000	92,000	55,000	85,000												
6	67,000	83,000	63,000	92,000												
7	83,000	92,000	70,000	90,000												
8	50,000	100,000	50,000	91,000												
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																

Fuente: Elaboración propia – 2018

### Anexo 030: Base de datos en SPSS de la variable dependiente

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

9. Eficacia\_Despues

	Productividad antes	Productividad Despues	Eficiencia_Antes	Eficiencia_Despues	Eficacia_Antes	Eficacia_Despues	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	.469	.788	.806	.946	.583	.833											
2	.511	.877	.767	.956	.667	.917											
3	.626	.892	.752	.973	.833	.917											
4	.557	.950	.743	.950	.750	1.000											
5	.650	.867	.781	.946	.833	.917											
6	.579	.869	.773	.948	.750	.917											
7	.485	.875	.728	.954	.667	.917											
8	.511	.969	.767	.969	.667	1.000											
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode OK

Fuente: Elaboración propia - 2018

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo LINO ROLANDO RODRIGUEZ ALEGRE, Asesor de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS APILADORES ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA LINDE HIGH LIFT PERÚ S.A.C, LURÍN – 2018", del estudiante CARLOS ALFREDO DAVILA ABRIL; tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Los Olivos, 18 de Diciembre del 2018


  
**Mgr.** .....  
Asesor de Investigación  
EP de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Google Chrome  
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1135388657&student\_user=1&lang=es&u=1087931462&s=1

feedback studio Carlos Alfredo DAVILA ABRIL Mantenimiento Productivo total



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
 PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS APILADORES  
 ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA LINDE HIGH LIFT PERÚ  
 S.A.C. LURÍN - 2018**


**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
 INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**  
 DAVILA ABRIL, CARLOS ALFREDO

**ASESOR:**  
 MGR. RODRIGUEZ, ALEJRE, LINO ROLANDO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
 SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**LIMA-PERÚ**  
 2018



**Resumen de coincidencias**

**29 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	Entregado a Universidad...	14 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	12 %
3	prezi.com	<1 %
4	docplayer.es	<1 %
5	Entregado a University...	<1 %
6	repositorio.uide.edu.ec	<1 %
7	camovan.com	<1 %
8	www.bervysit.com	<1 %
9	subestacioneselectrica...	<1 %
10	es.scribd.com	<1 %
11	cybertesis.usach.cl	<1 %

Página: 1 de 110 Número de palabras: 17844

Text-only Report High Resolution Activado





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Davila Abril Carlos Alfredo

D.N.I. : 47235854

Domicilio : Jr. Tarma 521 P.J. LA LIBERTAD (Comas km 11)

Teléfono : Fijo : 4153853 Móvil : 964135724

E-mail : carlos.davilaa30@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:



Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial



Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado : .....

Mención : .....



Doctorado

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Davila Abril Carlos Alfredo

Título de la tesis:

Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los apiladores eléctricos en la empresa LINDE HIGH LIFT PERÚ S.A.C, LURÍN – 2018.

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : .....

Fecha: 18/06/2019



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela de Ingeniería Industrial

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Carlos Alfredo Davila Abril

INFORME TÍTULADO:

“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la  
productividad de los apiladores eléctricos en la empresa LINDE  
HIGH LIFT PERU S.A.C, LURIN - 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 18/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 14



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN